

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM



Dissertação

**A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) COMO UMA PROPOSTA
CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO NO RIO GRANDE DO
SUL**

Daniel de Souza Pereira

Pelotas, 2016

Daniel de Souza Pereira

**A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) COMO UMA PROPOSTA
CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO NO RIO GRANDE DO
SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Verno Krüger

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

P111c Pereira, Daniel de Souza

A ciência, tecnologia e sociedade (CTS) como uma proposta curricular para o ensino médio politécnico no Rio Grande do Sul / Daniel de Souza Pereira ; Verno Kruger, orientador. — Pelotas, 2016.

119 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. CTS. 2. Seminário integrado. 3. Ensino médio politécnico. I. Kruger, Verno, orient. II. Título.

CDD : 370.11

DANIEL DE SOUZA PEREIRA

**A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) COMO UMA PROPOSTA
CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO NO RIO GRANDE DO
SUL**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 29/04/2016

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Verno Krüger-PPGECM/UFPel (Orientador)

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Galiazzi-PPGEC/FURG

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo-PPGECM/UFPel

Prof.^a Dr.^a Alzira Yamazaki-PPGECM/UFPel

Dedico este trabalho às pessoas mais presentes em minha vida: Minha esposa Daniela, meu amor, sempre presente em todos os momentos da minha vida, Sophia, minha filha, meu maior presente.

Amo vocês enormemente!

AGRADECIMENTOS

A trajetória de construção desta dissertação foi de momentos muito difíceis, dentre os quais destaco o nascimento prematuro da minha filha Sophia e, também, o acidente que tive ao romper o ligamento cruzado do joelho direito, que me afastaram das atividades do mestrado e também profissionais.

Nesses episódios, encontrei na minha esposa, na minha filha e na minha sogra, o apoio necessário para enfrentar as dificuldades. Assim, os méritos deste trabalho são também delas. Foram vocês três que tornaram isto possível, motivo pelo qual expresso a minha enorme gratidão: à minha esposa, Daniela, pelo amor, carinho, amizade e atenção em todos os momentos, mesmo quando eu sabia que estava sendo chato, estava sempre disposta a ajudar e a compreender que o momento era de ter paciência, a fim de que eu conseguisse construir e colocar o melhor de mim no trabalho.

À minha sogra, Neusa Maria, pelo apoio em todos os momentos de dificuldades, e por ser essa pessoa amável, amiga e sempre zelosa com nossa família. E, finalmente, à minha filha Sophia, minha princesa, que, a cada momento juntos, tenho mais alegria e vontade de vencer. Mesmo quando o cansaço chega, e as dificuldades se apresentam, você, mesmo sem um entendimento pleno, dá aquele sorriso, tornando-se um indutor para que eu não desista e continue sempre sonhando com um mundo melhor.

Ao professor Verno Krüger, meu orientador, pelo saber, pela dedicação, colaboração e, acima de tudo, pela paciência com minha imaturidade acadêmica na condução deste estudo.

Apreendi muito com você, Verno, nas discussões, mas talvez o maior ensinamento foi aprender a escutar, por mais que isso seja muito caro para mim.

Aos professores Maria do Carmo Galiuzzi, pelo carinho com as palavras e pelo rigor necessário, quando da qualificação, para que eu pudesse melhorar o meu trabalho. Seu parecer foi uma aula a distância, pois a senhora não pôde estar presente fisicamente, mas tenho certeza que estava presente através da leitura que o Prof. Verno fez do parecer e, também (por que não dizer?) em pensamento, sabendo que estava contribuindo, mais uma vez, para o desenvolvimento de um trabalho científico.

Ao prof. Fábio André Sangiogo, a quem tive o prazer de conhecer no momento

da qualificação e que, embora não tenha tido a oportunidade de ser seu aluno, percebi que seus apontamentos, a fim de colaborar com o meu trabalho, contribuíram imensamente para a melhoria do mesmo, pelo que agradeço ao amigo.

À prof.^a Alzira Yamazaki, com quem tive o prazer de ter uma disciplina durante o mestrado, Tópicos em Química, e que foi de extrema importância na minha formação acadêmica, pois através dela conseguimos aliar a teoria e a prática. Foi uma professora sempre com um olhar atento às minhas produções, aos meus erros e aos meus acertos dentro do laboratório de química, lá no Campus Capão do Leão, onde enfrentei tardes frias, mas que tiveram como objetivo maior compartilharmos conhecimentos e aprendizagens com o intuito de melhorar nossas salas de aula. Por esses motivos, só tenho a agradecer.

Agradeço, então, aos três professores, Maria do Carmo, Fábio e Alzira, por aceitarem compor a banca examinadora da minha qualificação e minha defesa, contribuindo muito para este estudo.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação, sou grato por me oportunizarem uma nova forma de pensar e refletir sobre educação.

Agradeço, também, aos colegas que contribuíram com minha formação, através de debates, reflexões, troca de informações e parceria e, também, aos meus alunos, pela dedicação, pela contribuição e por permitirem que eu aprendesse com eles todos os dias.

Finalmente, agradeço aos meus colegas professores, em especial à diretora da Escola Cel. Pedro Osório, prof.^a Cleuza Beatriz Zanolla e à coordenadora pedagógica prof.^a Rosângela Morana, pelo apoio e por acreditarem no projeto desenvolvido com os alunos, do qual resultou a pesquisa apresentada através desta dissertação.

Se fosse ensinar a uma criança a beleza da música não começaria com partituras, notas e pautas. Ouviríamos juntos as melodias mais gostosas e lhe contaria sobre os instrumentos que fazem a música.

Aí, encantada com a beleza da música, ela mesmo me pediria que lhe ensinasse o mistério daquelas bolinhas pretas escritas sobre cinco linhas. Porque as bolinhas pretas e as cinco linhas são apenas ferramentas para a produção da beleza musical. A experiência da beleza tem de vir antes.

Rubem Alves

RESUMO

PEREIRA, Daniel de Souza. A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como uma proposta curricular para o Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul. 2016. 117p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

Esta dissertação de mestrado tem por objetivo analisar os resultados do desenvolvimento de um projeto de ensino no componente curricular de Seminário Integrado, e que integra a proposta para o Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul. Este projeto de ensino está fundamentado em pressupostos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Foi desenvolvido com uma turma de segundo ano do Ensino Médio. Neste projeto foram propostas ações a partir de um enfoque curricular CTS para o processo de ensino-aprendizagem da temática “Qualidade da água de abastecimento público em Pelotas”, desenvolvido em Seminário Integrado. Começamos com os conceitos básicos e implicações sociais da temática ” integrando o conhecimento e a formação cidadã do estudante. Para elaborar, desenvolver e analisar projeto de ensino aplicado, esse trabalho inicia com o levantamento das ideias prévias dos alunos sobre o tema, a fim de fornecer elementos e qualificar o pesquisador no ambiente da pesquisa. O enfoque curricular CTS, tem por base as experiências concretas dos estudantes, abordando os aspectos humanos e sociais da Ciência de forma simples, relacionando os conteúdos científicos e as relações CTS, de modo que haja interação da tríade “Ciência-Tecnologia-Sociedade”, considerando aspectos que influenciam esses alunos. O projeto de ensino foi desenvolvido com o enfoque curricular CTS, que está apresentado com seus referenciais teóricos. A metodologia escolhida foi o estudo de caso, uma vez que o pesquisador é o professor dos alunos envolvidos na pesquisa e também o projeto e seus resultados. A escolha do tema utilizado no projeto de ensino foi feita pelos próprios alunos, o que facilitou no desenvolvimento da proposta. O objetivo dos alunos foi conhecer se a água de abastecimento público no município de Pelotas, possui qualidade adequada dentro dos padrões da legislação no que se refere a consumo humano. A análise do desenvolvimento do projeto permitiu identificar que os alunos, quando estimulados a serem protagonistas da sua própria formação, mudam o comportamento no que se refere ao interesse de aprender, o que contribui de sobremaneira na construção da sua autonomia. O projeto com enfoque curricular CTS, se mostrou adequado para o componente curricular Seminário Integrado, pois o aluno foi o agente da sua própria formação, o que oportunizou a construção da sua autonomia, aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de valores, organização, trabalho coletivo. O projeto será reaplicado no segundo semestre de 2016, contribuindo para um melhor desenvolvimento no componente curricular Seminário Integrado.

Palavras-chave: projeto de ensino; CTS; Seminário Integrado; Ensino Médio Politécnico.

ABSTRACT

PEREIRA, Daniel de Souza. The Science, Technology and Society (STS) as a curricular proposal for the Polytechnic School in Rio Grande do Sul. 2016. 117p . Dissertation (Masters in Science and Mathematics Teaching) - Postgraduate Program in Science and Mathematics Teaching, Faculty of Education, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2016.

The Master's dissertation aims at analyzing the results of the development of a teaching project within the curricular component Integrated Seminar, which is a proposal to the Polytechnic School in Rio Grande do Sul, based on Science-Technology-Society assumptions (STS). It has been developed in a second-year high school class. In this teaching project we proposed actions from a STS curricular point of view to the process of teaching and learning at Integrated Seminar. We start with the basic concepts and social implications that the theme "quality of the public water supply in Pelotas" to integrate student's knowledge and civic education. In addition to the analysis of applied learning project, the work begins with the collection of previous ideas of students on the topic in order to provide elements and qualify the researcher in the research environment. The education project was developed with the STS curricular approach, which is presented with its theoretical frameworks. The chosen methodology was the case-study, since the researcher is the teacher in contact with the students evaluated. The choice of the theme used in the educational project was made by the students themselves, which facilitated the development of the proposal. The goal of the students was to assess the public water supply in the city of Pelotas and to evaluate if its quality is adequate for quality standards with respect to human consumption legislation. The analysis of project development identified students when encouraged to be protagonists of their own formation change behavior with regard to the interest of learning, which contributes greatly to the construction of their autonomy as students. The project with STS curricular approach was suitable for the Integrated Seminar component, because the students were the agents of their own formation, which provided an opportunity to build their autonomy, one of the STS assumptions.

Key words: teaching project. STS. Integrated Seminar. Polytechnic High School

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Tradicional/Linear de Progresso.....	41
Figura 2. Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade	50
Figura 3. Mapa Conceitual de Conteúdos	72
Figura 4. Mapa Conceitual Elaborado pelos alunos “Explosão de Ideias”	75
Figura 5. Gráfico Diagrama de Fases	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características principais das DCNEM 1998, 2011 e 2012.....	26
Quadro 2. Distribuição da Carga Horária do Ensino Médio	27
Quadro 3. Modalidades CTS.....	48
Quadro 4. Aspectos de Abordagem CTS	50
Quadro 5. Contextualização Sociocultural	55
Quadro 6. Elementos Aglutinadores	105
Quadro 7. Recorte do Processo de Unitarização	105
Quadro 8: Elementos Aglutinadores e Categorias Iniciais	106
Quadro 9: Categorias Iniciais e Finais.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS

ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia
ATD – Análise Textual Discursiva
CAVG – Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça
CEB – Câmara de Educação Básica
CEED – Conselho Estadual de Educação
CEFET-RS – Centro Federal de Educação Tecnológica
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa
CRE – Coordenadoria Regional da Educação
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DC – Desenvolvimento Científico
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DE – Desenvolvimento Econômico
DS – Desenvolvimento Social
DT – Desenvolvimento Tecnológico
ECS – Estágio Curricular Supervisionado
FURG – Universidade Federal do Rio Grande
IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
ICR – Instituto de Cultura Religiosa
IFSUL – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCN – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PETROBRAS – Petróleo S.A.
PPGECM – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
PPP – Projeto Político Pedagógico
SEDUC – Secretaria de Educação
SI – Seminário Integrado
SOP – Serviço de Orientação Pedagógica
UCPEL – Universidade Católica de Pelotas
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A: Texto produzido pelo GT “Água na Terra
- ANEXO B: Textos produzidos pelo GT “Água” e GT “ Consumo Diário de Água no Brasil
- ANEXO C: Fotos apresentação oral, referente a atividade 3
- ANEXO D: Texto “A distribuição da água no Mundo”
- ANEXO E: Texto “Distribuição de água no Brasil”
- ANEXO F: Texto “ El Niño”
- ANEXO G: Texto “ La Niña”
- ANEXO H: Texto “Clima em Pelotas”
- ANEXO I: Mapas conceituais produzidos pelos alunos
- ANEXO J: Mapa Hidrográfico do Município de Pelotas
- ANEXO K: Charges
- ANEXO L: Lista de exercícios Gráfico de Mudança de Estado Físico
- ANEXO M: Texto “Disponibilidade de água doce no Planeta”
- ANEXO N: Trabalho produzido na atividade 10 do projeto, rótulos e cálculos de concentração comum e conversão de unidades
- ANEXO O: Texto “Conceito de pH e pOH”
- ANEXO P: Texto “Conceito de ácido, base e sal pela teoria de Arrhenius
- ANEXO Q: Texto: “Equilíbrio iônico da água”
- ANEXO R: Lista de exercício: pH, pOH, ácido, base, sal e equilíbrio químico
- ANEXO S: Texto “Dessalinização da água”
- ANEXO T: Texto “Do mar para o copo: entenda como ocorre o processo de dessalinização da água
- ANEXO U: Texto “Israel inaugura a maior usina de dessalinização do mundo”
- ANEXO V: Texto “Água Potável”
- ANEXO X: *Folder* elaborado pelos alunos
- ANEXO Z: Relatório de Visita Estação de Tratamento de Água

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E A ESCOLHA DO TEMA.....	18
3 O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO	24
3.1 Recortes de Documentos Oficiais sobre o Ensino Médio.....	24
3.2 A Proposta Curricular do Ensino Médio Politécnico no Estado do Rio Grande do Sul	27
3.3 A Estrutura Curricular no Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul	31
3.4 O Seminário Integrado (SI).....	33
3.5 Avaliação no Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul	37
4 O MOVIMENTO CTS	40
4.1 A Trajetória Inicial do Movimento CTS.....	40
4.2 O CTS no Contexto da Educação Brasileira	44
4.3 O enfoque CTS no Brasil: sua realidade e os documentos oficiais	52
5 METODOLOGIA.....	58
6 O PROJETO DE ENSINO	63
6.1 Introdução	63
6.2 Objetivo Geral	65
6.2.1 <i>Objetivos Específicos</i>	65
6.3 Justificativa	66
6.4 Pressupostos Teóricos	68
6.5 Contextualização do Projeto.....	70
6.6 Mapas conceituais dos conteúdos	72
6.7 Cronograma das Atividades Desenvolvidas no Projeto	73
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS	104
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	116
ANEXOS.....	119

1 INTRODUÇÃO

A infindável busca por desenvolvimento e bem-estar social faz com que a sociedade se torne, a cada dia, mais influenciada pelos avanços científico-tecnológicos. Atualmente, são numerosas e contínuas as descobertas e novidades no campo da ciência e da tecnologia. Entre elas, destaco o campo da biomedicina que vem avançando de forma evidente, ancorado nas novas tecnologias aplicadas à saúde. Uma dessas tecnologias, a qual vem sendo alvo de discussões no âmbito da bioética e do direito, é a terapia celular com a utilização de células-tronco embrionárias.

As “células-tronco são aquelas que encerram as informações capazes de gerar um novo ser vivo igual ao seu semelhante parental. A célula-tronco pluripotente é aquela que resulta da fusão do gameta masculino (espermatozoide) com o gameta feminino (óvulo). Ela é pluripotente porque pode diferenciar pelo menos 230 tipos de células diferentes no corpo humano. E ainda, ela pode se transformar em célula germinativa geradora de gametas masculino e feminino. As células embrionárias no adulto perderam essa capacidade pluripotencial de diferenciação, ainda que algum potencial seja mantido” (TEIXEIRA, 2005 p. 6).

Se por um lado, o desenvolvimento, tido por muitos como progresso, tem trazido inegáveis benefícios, por outro lado, tem revelado outras facetas, não tão benéficas, especialmente no que se refere às questões ambientais e à saúde, além de gerar problemas como desemprego e, com isso, uma crise econômica. Nessa perspectiva, ganhou força, nas últimas décadas, a necessidade de questionar as formas de organização da sociedade, assim como os problemas e as implicações geradas pela atividade científico-tecnológica na sociedade.

Assim, um conhecimento e uma reflexão mais aprofundados, sobre as implicações da inserção das novas tecnologias na sociedade, fazem-se necessários para que seja possível a todos os cidadãos uma participação consciente e crescente nas decisões econômicas, sociais e políticas.

Aliada a isso, vem crescendo a defesa de um modelo de decisões mais democrático, envolvendo as questões da ciência e da tecnologia, fazendo com que a

sociedade deixe, progressivamente, a passividade e torne-se protagonista e responsável pelas decisões.

De acordo com essas necessidades que se apresentam atualmente, como por exemplo, problemas ambientais, econômicos e sociais, verifica-se que o ensino de Ciências está distante dos objetivos de uma alfabetização científico-tecnológica para todos os cidadãos, tendo em vista que ele se desenvolve majoritariamente de forma tradicional, onde o objetivo é ensinar conceitos científicos desvinculados da realidade dos alunos, transmissão de conteúdos, ou seja, uma mera descrição das teorias e experimentos científicos.

Ainda, neste contexto, Santos e Schnetzler (1996) afirmam que o ensino tradicional está bastante presente nas práticas educativas e tem como principal característica o verbalismo do professor, detentor do conhecimento e a passiva atuação dos alunos, simples “máquinas” de memória. O ensino é embasado apenas na transmissão do conteúdo por parte do docente, o qual cobra as informações passadas e os discentes respondem o que memorizaram nos dias de provas.

É notável que essa metodologia não contribui para a aprendizagem do aluno, pois este pouco participa do processo. Nela, não se observam a construção e reconstrução de conhecimentos e, sim, a simples transferência desses, como se já fossem algo pronto e acabado.

Para dar conta, ou melhor suprir essa carência, surge a proposta de ensino que se fundamenta nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e que vem ganhando espaço cada vez maior no ensino de Ciências.

Auler (2007) indica que a educação em ciências deve contemplar, como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, a realidade social dos alunos e que o trabalho pedagógico, longe de constituir-se uma espécie de preparação para o futuro, efetive-se como formação capaz de fornecer subsídios para um pensar e agir com autonomia e responsabilidade no espaço-tempo presente.

Podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTS, quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001). Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CEREZO, 1996).

Tenho como hipótese que este enfoque curricular e as metodologias relacionadas são apropriados para o desenvolvimento das atividades do componente Seminário Integrado do novo currículo do Ensino Médio. Por isso, resolvi desenvolver um projeto de ensino, para fundamentar uma dissertação de mestrado, cujo texto está elaborado de acordo com o que apresento a seguir.

No primeiro capítulo, faço uma apresentação do campo da ciência e da tecnologia, sua evolução e expansão. Porém, saliento as dificuldades que encontro na escola, visto que os alunos estão inseridos num sistema de ensino descontextualizado na sua realidade. A partir dessa problemática vivenciada diariamente na escola, busquei desenvolver um estudo com enfoque curricular CTS, para suprir tal demanda.

Por tratar-se de um enfoque que tem por base investigar as questões da ciência e tecnologia num aspecto social, o que pode ser entendido como pesquisar a realidade de algum problema vivenciado pelos alunos ou dos cidadãos, torna-se significativo aos estudantes.

No segundo capítulo, intitulado “Trajetória Profissional e a Escolha do Tema”, apresento minha trajetória de vida, tanto pessoal quanto acadêmica e profissional, e que me conduziu à escolha do tema de estudo: *A Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), como uma proposta curricular para o ensino médio politécnico no Rio Grande do Sul*.

No terceiro capítulo, intitulado “O Ensino Médio Politécnico”, apresento um breve histórico sobre o Ensino Médio no Brasil, seguido da proposta curricular para o estado do Rio Grande do Sul, descrevo o “Seminário Integrado”, sua dinâmica e seu desenvolvimento na escola em que trabalho e, para finalizar o capítulo, o que a escola onde trabalho entende por avaliação no Ensino Médio Politécnico.

No quarto capítulo, intitulado “O Movimento CTS”, apresento seu histórico e sua presença na educação brasileira e nos documentos oficiais, entre eles LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio).

No quinto capítulo, intitulado “Projeto”, apresento o projeto, as atividades e impressões desenvolvidas no decorrer do projeto, através de um diário, também produção escrita, oral de investigação dos alunos nas mais diversas atividades propostas durante o projeto de ensino. Devo destacar que o projeto foi sendo construído durante seu desenvolvimento, respeitando, assim, os interesses de

aprendizagem dos alunos.

No sexto capítulo, intitulado “Metodologia”, apresento minha opção metodológica, Estudo de Caso, de base qualitativa, de acordo com as características da minha dissertação. Segundo Lüdke e André (1986, p.17), o mesmo tem por objetivo estudar um único caso e deve ser aplicado, quando o pesquisador possui a intencionalidade de investigar uma situação singular, particular, como a pesquisa que desenvolvi, pois foi restrita a uma turma, numa escola Estadual de Ensino Médio, na cidade de Pelotas.

No sétimo capítulo, intitulado “Análise dos Dados”, apresento uma análise, com base na Análise Textual Discursiva (ATD), através da seleção de alguns materiais produzidos pelos alunos na execução do projeto.

Finalmente, nas “Considerações Finais”, faço o fechamento da dissertação, recolhendo as principais informações e análises do projeto e uma avaliação do potencial do enfoque curricular CTS, como uma proposta para o Ensino Médio Politécnico.

2 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E A ESCOLHA DO TEMA

Para dar início a este trabalho, pretendo colocar ao leitor um pouco da minha trajetória de vida, tanto pessoal quanto acadêmica e profissional, e que, segundo acredito, conduziu-me até este momento e na escolha do tema de estudo: A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como uma Proposta Curricular para o Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul.

Nasci no ano de 1978, na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. Não venho de uma família de professores e, inicialmente, meu objetivo era concluir o Ensino Médio Técnico e ingressar no mercado de trabalho.

Aos seis anos de idade, ingressei na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Augusto Simões Lopes, em Pelotas, onde estudei até o terceiro ano do Ensino Médio. Durante esse período, já pensava muito sobre a minha futura profissão e já tinha uma paixão: o estudo de química, talvez por influência dos meus professores. Ao concluir o Ensino Médio, busquei a educação técnica e decidi prestar vestibular para o Curso Técnico em Química, no Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET/RS), hoje Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL), Campus Pelotas, onde fui aprovado, ingressando no ano de 1999.

No início do curso técnico, já me imaginava trabalhando em um laboratório de uma grande empresa. Na época, o sonho era ser o melhor da turma e trabalhar na Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS). Com o passar do curso, fui tendo contato maior com os conteúdos específicos de química e, pela facilidade que encontrei nas aprendizagens, passei a trabalhar como bolsista no Curso Técnico em Química, sendo monitor na disciplina de Química Geral e Inorgânica.

O trabalho de monitoria consistia em auxiliar os alunos que apresentavam dificuldades de aprendizagem na disciplina. A partir daí, comecei a me interessar por

uma outra atividade que nunca imaginara ser capaz de seguir, a de professor.

Concluí o curso técnico, obtendo o grau de Técnico em Química, em 2002.

Como meu interesse no decorrer do curso técnico voltou-se para o ensino, no mesmo ano (2002), ingressei no curso de Bacharelado em Química Ambiental, na Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Fiz a escolha por este curso, pois era a única forma de cursar a Licenciatura Plena em Química, que já não estava sendo ofertada no vestibular, pela baixa procura e, também, pelo curso estar em extinção na universidade, motivo pelo qual realizei os dois cursos de forma concomitante.

Durante o período acadêmico, realizei algumas atividades que julgo serem de extrema importância, como ministrar aulas de química em preparação para os antigos exames supletivos, na Vila Getúlio Vargas, em Pelotas, projeto este desenvolvido pela universidade, vinculado ao Instituto de Cultura Religiosa (ICR) da UCPEL.

Não participei de projetos de pesquisa e nem mesmo de grupos de estudos durante a minha graduação, pois trabalhava como digitador, nos turnos da manhã e tarde, e estudava à noite.

Na Escola de Educação da UCPEL, nos últimos três semestres, começam os estágios no Curso de Licenciatura em Química, portanto um ano e meio, visto que cada estágio era realizado em um semestre. Na época, aquela universidade apresentava para a Licenciatura em Química somente uma modalidade de Estágio Curricular Supervisionado (ECS), este no Ensino Médio. Dessa forma, a cada semestre, fazíamos a experiência de trabalhar em uma série diferente dessa modalidade de ensino, a saber: no primeiro estágio (1ª série), no segundo estágio (2ª série) e no terceiro e último estágio (3ª série).

Quando comecei a disciplina de Estágio I, o professor da disciplina lançou a proposta de fazermos uma observação de duas semanas na escola e na turma pretendida para o estágio e, após, assumir efetivamente como professor estagiário.

Desde o primeiro estágio, havia em mim uma inquietude sobre como esses ocorreriam. Tinha uma série de dúvidas que não foram sanadas sobre os procedimentos a serem adotados com os alunos, com a escola e outras situações atípicas que pudessem vir a acontecer. Hoje, percebo que o estágio dificilmente conseguirá dar conta de todas as situações a serem encontradas, pois a sala de aula é um local único e imprevisível.

Não possuía uma segurança completa para estar à frente de um grupo de alunos e tinha, também, o medo de “errar” e reprovar no estágio. Não reprovei, mas

ainda tinha uma série de dúvidas. Hoje, diferentemente daquela época do estágio, possuo segurança, especialmente por acreditar no meu trabalho pedagógico. Mesmo assim, acredito que o estágio precisa ser repensado, ou seja, talvez um maior suporte do professor, visto que se trata de um momento importante da vida acadêmica.

No estágio, trabalhei com alunos do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio. Desenvolvi esse estágio na mesma escola onde cursei o meu Ensino Fundamental e Médio. Como sabemos, as dificuldades eram imensas, visto que era uma escola pública, da rede estadual, na periferia de Pelotas. A escola não contava com laboratório de ciências, estava completamente sucateada e, inclusive, às vezes, tinha falta até mesmo de condições minimamente básicas, como o giz.

Apesar das dificuldades encontradas na escola, conheci uma pessoa com uma bagagem intelectual muito importante, que foi minha professora, ainda hoje leciona e é minha colega, onde desenvolvo minhas atividades atualmente.

Nos contatos iniciais, para buscar realizar o estágio na escola, a professora falou-me que faria um acompanhamento da minha primeira semana de aula e, também, solicitou todos os meus planos de aula, pois, informou-me ela que era sua obrigação supervisionar e contribuir com a minha avaliação junto ao professor orientador do estágio.

Mantivemos sempre diálogos construtivos, foi para mim um momento de grande importância para que me constituísse professor, pois estava tendo contato com uma professora que tinha preparo e experiência, mas que não tinha vínculo com a universidade.

No ano de 2006, concluí o curso de Licenciatura em Química e conheci outra e não menos importante etapa, o desemprego. Nesse tempo, continuei desenvolvendo as atividades que desenvolvia, quando era estudante de graduação, com serviços de digitação e afins.

Nesse período, estive fisicamente afastado da sala de aula, mas não da educação e das leituras, tanto que, em 2008, participei da seleção para uma pós-graduação *Lato Sensu* em Educação Ambiental, na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Polo de São José do Norte.

Durante esse curso, mesmo sem sala de aula, desenvolvi um projeto de ação, como exigência do curso, com alunos do Ensino Fundamental, que tinha como foco o conceito estudado durante a especialização que versava sobre o conceito de “pertencimento”.

Os alunos tiveram a possibilidade, durante as atividades do projeto de ação, de construir um olhar diferenciado para o bairro em que viviam e no qual passavam a maior parte do tempo, valorizando assim suas potencialidades, verificando os problemas e discutindo, no âmbito escolar, as possibilidades de melhoria e de algumas ações que poderiam ser realizadas na comunidade escolar, referentes às condições ambientais encontradas e discutidas durante o projeto. Essas ações estão de acordo com

Lastinge (2004), quando diz:

A importância do conceito de pertencimento explica-se na frágil relação do ser humano com o seu entorno, a partir do agravamento da crise ambiental na contemporaneidade, um desenraizamento que, supostamente, leva à não responsabilidade. (LASTINGE, 2004, p.39)

Como referi anteriormente, após a conclusão da Licenciatura em Química, fiquei afastado da sala de aula, mas não do gosto e da vontade de ser professor. Essa vontade acabou após três longos anos, no dia vinte e oito de agosto de 2009, quando fui chamado para um contrato emergencial, através da 5ª Coordenadoria Regional de Educação (5ªCRE), ou seja, tornei-me professor do Estado do Rio Grande do Sul, de forma temporária, mas professor.

Quando me deparei com a sala de aula, lembrei-me muito dos ensinamentos durante o estágio e, em particular, das conversas e diálogos com a minha professora supervisora na escola onde estagiei. Comecei, então, a preparar minhas aulas e a encarar esse desafio de retomar as atividades para as quais busquei uma qualificação desde os tempos de estudante no ensino técnico.

Mais tarde, em 2011, comecei a ler e buscar informações sobre as ferramentas e possibilidades tecnológicas para trabalhar em sala de aula. Encontrei um curso *Lato Sensu* em Ciência e Tecnologia na Educação, no IFSUL, campus Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça (CAVG). Ingressei através de seleção e, ao final do curso, desenvolvi um projeto que tinha como foco a tecnologia do uso do *blog*, relacionada com a questão de experimentação.

Logo a seguir, no ano de 2012, conheci o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-Mestrado Profissional (PPGECM), da UFPEL, e tive a oportunidade de cursar, durante dois semestres, duas disciplinas como aluno especial. Para mim, foi uma grande experiência e definidora para o meu momento atual de acadêmico. As disciplinas que cursei como aluno especial foram: Química e

suas metodologias (quatro créditos) e Seminário Avançado em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (dois créditos), ambas sob regência do Prof. Dr. Verno Krüger.

Ao começar os estudos na disciplina de Seminário Avançado em CTS, fiz uma retrospectiva da minha prática docente e acadêmica com os dois cursos de pós-graduação *Lato Sensu* que cursei. Percebi, através dessa retrospectiva, que a minha prática em sala de aula era burocrática, tradicional.

Quando participei da formação continuada através dos cursos de especialização, em ambos os trabalhos finais, havia como conclusão o trabalho com projetos de ensino. Destaco o projeto que desenvolvi no curso de Educação Ambiental, cujo objetivo era fazer com que os alunos tivessem um olhar diferenciado para o bairro onde moravam. O conceito estudado foi o de pertencimento, e os alunos tinham um conjunto de tarefas que desempenhavam durante o projeto, com foco de sentirem-se pertencentes àquela comunidade, tendo um olhar afetuosos para o seu bairro, sem deixar de mostrar e registrar seus problemas, fazendo com que estes pudessem ser discutidos dentro da escola.

Os projetos revigoravam-me, faziam-me, efetivamente, ser um professor feliz, pois neles encontrava o retorno que não tinha quando estava em sala de aula, já que antes das formações continuadas tinha uma aula ministrada de forma tradicional.

A disciplina de Seminário Avançado em CTS tinha um enfoque curricular diferenciado, pois discutia Ciência, Tecnologia e Sociedade, e abriu-se a possibilidade de, efetivamente, mudar as perspectivas de minha atividade docente e, logicamente, de minha sala de aula. Ao pensar em uma temática que fizesse esse resgate da minha atividade docente de forma a oferecer uma aula de melhor qualidade, que despertasse o interesse dos alunos, comecei a ler artigos a respeito do CTS.

Mas, penso que um tema de pesquisa não aparece dessa forma. Nós não o escolhemos apenas, mas somos “escolhidos” por ele. Quero dizer, a intenção de pesquisar determinado tema acontece, quando ele, de alguma forma, faz parte das inquietações do pesquisador e, também, de sua trajetória; ainda, que seja adequado ao nível cognitivo dos alunos; e, especialmente, que faça sentido para eles, isto é, seja um assunto presente no seu cotidiano.

Um momento importante de aproximação com o tema foi a escolha do orientador, visto que o mesmo é um entusiasta, um estudioso e acredita no tema. Através das orientações/reuniões e, a partir das leituras e discussões propostas acerca do tema, este passou a incorporar o meu pensamento pedagógico, minhas

leituras e minhas ações propositivas em sala de aula.

Tendo como base o que foi mencionado, bem como minha trajetória acadêmica, propus o seguinte problema de pesquisa: **A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um enfoque curricular adequado ao componente curricular Seminário Integrado no Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul?**

Tendo apresentado a minha trajetória de vida, no âmbito pessoal, acadêmico e profissional, para demonstrar a minha aproximação com o CTS, e como o objeto em estudo é propor o enfoque curricular CTS para o Ensino Médio Politécnico, fez-se necessário conhecermos essa modalidade de ensino.

3 O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO

Para compreendermos o Ensino Médio no Brasil, torna-se necessário realizar um breve histórico e, também de suas concepções, com base nos documentos oficiais, o que será feito a seguir, a partir da nova proposta curricular do Ensino Médio para o estado do Rio Grande do Sul, de sua estrutura e de sua organização.

Dedicamos, ainda, dois itens especiais neste capítulo: um para o componente curricular Seminário Integrado, em cujo contexto ocorrerá o desenvolvimento de minha proposta de ensino e que tem por objetivo fazer o elo entre as áreas do conhecimento; outro sobre avaliação, numa perspectiva emancipatória, portanto processual e formativa, de acordo com a proposta.

3.1 Recortes de Documentos Oficiais sobre o Ensino Médio

O Ensino Médio foi implantado (chamado de secundário na época), no Brasil, a partir da reforma “Gustavo Capanema”, em 1942. De acordo com Kuenzer,

com a reforma CAPANEMA, e com a promulgação das Leis Orgânicas, extinguem-se os cursos complementares, que são substituídos por cursos de 2º ciclos, denominados genericamente de cursos legais, com a diferenciação de científico clássico, com 3 anos de duração sempre destinados a preparar os estudantes para o ingresso ao nível superior, os cursos normal, agrotécnico, comercial técnico e industrial técnico, colocavam-se no mesmo nível. Estes, contudo, não asseguravam o acesso ao nível superior. (KUENZER, 1997, p.13)

Na década de 1940, o sistema de ensino brasileiro passou por um processo de expansão, através do ensino profissionalizante para as classes menos favorecidas, sem deixar de manter o ensino colegial, voltado para a ascensão ao ensino superior, conforme citação acima.

O Ensino Médio não era obrigatório, porém eram obrigatórias as quatro séries iniciais.

Na década de 1970, com a Lei nº 5692/71, estabelece-se a profissionalização do segundo grau, que se mantém até o ano de 1982. O Ensino Fundamental de oito anos era obrigatório; o Ensino Médio não tinha caráter de obrigatoriedade.

Com o advento da Constituição Federal de 1988, tornou-se obrigatória a oferta do Ensino Médio para toda a população brasileira. Na década de 1990, precisamente

com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9.394/96, estabelece-se o Ensino Médio, como etapa final da Educação Básica, com a finalidade de consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, preparação básica para o trabalho e cidadania do educando, aprimoramento do educando como pessoa humana e capaz de compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos.

Algumas conquistas em aspectos de legislação foram alcançadas, porém o Ensino Médio necessita de uma identidade e definição curricular, visto que já sofreu várias transformações, sejam em sua estrutura, organização, objetivos e, principalmente, no currículo.

De acordo com a resolução nº 2/2012 do CNE (Conselho Nacional de Educação), que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, os objetivos desta modalidade de ensino, em acordo com a LDB 9394/96 são:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática.

O que se espera de um aluno que concluiu o Ensino Médio, de acordo com o artigo 5º da Resolução nº 2/2012 é:

- I - formação integral do estudante;
- II - trabalho e pesquisa como princípios educativos e pedagógicos, respectivamente;
- III - educação em direitos humanos como princípio nacional norteador; IV - sustentabilidade ambiental como meta universal;
- V - indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo, bem como entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;
- VI - integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais realizada na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização;
- VII - reconhecimento e aceitação da diversidade e da realidade concreta dos sujeitos do processo educativo, das formas de produção, dos processos de trabalho e das culturas a eles subjacentes;
- VIII - integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio constituem documentos que nos apresentam uma ideia de evolução no que se refere à identidade, ao currículo e à interdisciplinaridade. A seguir, apresento um quadro com as principais características, em relação ao currículo e a interdisciplinaridade das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 1998, 2011 e 2012:

Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 1998
Característica: Inspirada na LDB 9.394/96, alicerçadas no ideário neoliberal, do governo Fernando Henrique Cardoso. Nas entrelinhas do documento, trazia um discurso inovador, ilustrado no trecho a seguir: À primeira vista, as diretrizes traziam um discurso sedutor e inovador, por meio da valorização de uma concepção de “educação para a vida e não mais apenas para o trabalho”; da defesa de um ensino médio unificado, integrando a formação técnica e a científica, o saber fazer e o saber pensar, superando a dualidade histórica desse nível de ensino; de um currículo mais flexível e adaptado à realidade do aluno e às demandas sociais; de modo contextualizado e interdisciplinar; baseado em competências e habilidades. Contudo, ao analisar-se o contexto mais amplo das políticas para o ensino médio em curso à época, o que se percebia era uma realidade muito distinta daquela proposta pelas diretrizes. Além disso, após um estudo mais detalhado do discurso presente nas DCNEM, o que se percebia era um texto híbrido que, em vários momentos, acabava por ressignificar certos termos a tal ponto destes assumirem sentidos quase que opostos aos originais. (MOEHLECKE, 2012, p. 47)
Currículo e Interdisciplinaridade: O discurso oficial presente no parecer e na resolução que estabelece a DCNEM/1998 apresenta a ideia de um currículo comum que abrangeria uma formação básica e a preparação para o trabalho, compreendendo este como algo mais amplo do que a educação profissional, e apresenta no artigo 12: Não haverá dissociação entre a formação geral e a preparação básica para o trabalho, nem esta última se confundirá com a formação profissional. § 1º A preparação básica para o trabalho deverá estar presente tanto na base nacional comum como na parte diversificada. § 2º O ensino médio, atendida a formação geral, incluindo a preparação básica para o trabalho, poderá preparar para o exercício de profissões técnicas, por articulação com a educação profissional, mantida a independência entre os cursos. (BRASIL, 1998)
Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 2011
Característica: A definição da identidade do Ensino Médio como etapa conclusiva da Educação Básica precisa ser iniciada mediante um projeto que, conquanto seja unitário em seus princípios e objetivos, desenvolva possibilidades formativas com itinerários diversificados que contemplem as múltiplas necessidades socioculturais e econômicas dos estudantes, reconhecendo-os como sujeitos de direitos no momento em que cursam esse ensino. (Parecer DCNEM, 2011) Currículo: Tanto na base nacional comum quanto na parte diversificada, a organização curricular do Ensino Médio deve oferecer tempos e espaços próprios para estudos e atividades que permitam itinerários formativos opcionais diversificados, a fim de melhor responder à heterogeneidade e pluralidade de condições, múltiplos interesses e aspirações dos estudantes, com suas especificidades etárias, sociais e culturais, bem como sua fase de desenvolvimento. (Parecer CNE/CEB n. 5/2011 - Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio)

Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio 2012	
Característica e Currículo: pautam-se no trabalho como princípio educativo e na pesquisa como princípio pedagógico. Portanto, neste cenário desaparece a noção de competências e habilidades, porém o currículo continua organizado em áreas do conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas) e as tecnologias aparecem associadas a cada área do conhecimento. A parte diversificada das disciplinas, articulada com a base nacional comum, aponta uma flexibilização do currículo. A sala de aula deve estar aberta a uma série de saberes, como também o diálogo entre as áreas curriculares, o que vai ao encontro com a proposta curricular no estado do Rio Grande do Sul, em curso desde 2012.	
Interdisciplinaridade: conforme o artigo 14, inciso VII: os componentes curriculares que integram as áreas do conhecimento podem ser tratados ou como disciplinas, sempre de forma integrada, ou como unidades de estudo, módulos, atividades, práticas e projetos contextualizados e interdisciplinares ou diversamente articuladores de saberes, desenvolvimento transversal de temas ou formas de organização (BRASIL, 2012).	

Quadro 1 - Características principais das DCNEM 1998, 2011 e 2012.

Outro documento que considero de importante registro é as Orientações Curriculares Nacionais (OCN) para o Ensino Médio, de 2006, com o objetivo de contribuir para o diálogo entre a escola e os professores sobre a prática docente. Nesse contexto, estabeleceu-se que a escola deveria ter uma qualidade mínima de educação básica a oferecer, e que seria um pressuposto para a democratização do Ensino Médio brasileiro.

Essa inclusão deveria levar ao desenvolvimento do país e à consolidação da cidadania, pois “prepara o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual, que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida, é o desafio que temos pela frente”. (BRASIL, 2006, p.6)

Tendo apresentado um histórico e os principais documentos oficiais sobre o Ensino Médio atual, passo a apresentar a concepção da matriz teórica de politécnica, segundo Antônio Gramsci e, a seguir, mais detalhadamente, a proposta curricular no estado do Rio Grande do Sul.

3.2 A Proposta Curricular do Ensino Médio Politécnico no Estado do Rio Grande do Sul

No final do ano de 2011, o governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC), apresentou uma proposta de reestruturação do Ensino Médio, conforme o documento referência.

A proposta de reestruturação do Ensino Médio foi apresentada no segundo semestre de 2011, e levou em consideração o Plano de Governo do Estado do Rio Grande do Sul, no período de 2011-2014, o que dispunha a LDB e a Resolução sobre

Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica emitida pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.3).

De acordo com a Secretaria de Educação (SEDUC), o objetivo geral da proposta foi a de cooperar para a criação de “uma consistente identidade ao Ensino Médio” (*Ibid.*, p.4), que se efetivaria através da reversão do alto índice de evasão e reprovação, de aumento da qualidade social, desenvolvendo um ensino com enfoque na construção de projetos de vida pessoal e coletivos que garantissem a inserção social e produtiva dos alunos e com exercício da cidadania, ou seja, através de

uma mudança estrutural que coloque o Ensino Médio para além da mera continuidade do Ensino Fundamental instituindo-o efetivamente como etapa final da educação básica. Um Ensino Médio que contemple a qualificação, a articulação com o mundo do trabalho e práticas produtivas, com responsabilidade e sustentabilidade e com qualidade cidadã (*op.cit.*, p.3-4).

Para que fosse efetiva a articulação como etapa final da educação básica e o mundo do trabalho, seriam necessários investimentos na rede física das escolas e a formação e valorização do magistério. Segundo o documento, seria imprescindível uma nova proposta político-pedagógica em que “o ensino das áreas de conhecimento dialogasse com o mundo do trabalho, que houvesse uma interação com as novas tecnologias, que fosse superada a imobilidade de uma grade curricular com enfoque seletivo e de exclusão, e que priorizasse o protagonismo do jovem e construísse uma efetiva identidade para o Ensino Médio (*op.cit.*, p.6).

De acordo com a SEDUC, a proposta pretendia, então, uma articulação entre as áreas do conhecimento e seus componentes curriculares com as dimensões Ciência, Cultura, Tecnologia e Trabalho, em função das orientações do CNE em sua Resolução nº 04/2010.

A referida articulação, de acordo com a proposta, deveria estar explicitada no desenvolvimento de ações, atividades e vivências pedagógicas, com vistas a modificar a relação atual entre o trabalho e trabalhador (*op.cit.*, p.9).

Ainda,

nessa perspectiva, pretende-se que, no seu cotidiano, o trabalhador não fique subordinado ao desenvolvimento de habilidades específicas e a práticas laborais mecânicas, mas incorpore nas suas atividades profissionais os fundamentos científicos que a sustentam (*Ibidem*).

Assim, de acordo com a proposta, deveria haver uma articulação curricular entre a formação geral e uma parte diversificada. Para o Ensino Médio Politécnico, a

parte diversificada deveria estar

vinculada a atividades da vida e do mundo do trabalho, que se traduza por uma estreita articulação com as relações do trabalho, com os setores da produção e suas repercussões na construção da cidadania, com vista à transformação social, que se concretiza nos meios de produção voltados a um desenvolvimento econômico, social e ambiental, numa sociedade que garanta qualidade de vida para todos (*op.cit.*, p.22).

Segundo a proposta, a relação entre as mudanças ocorridas no mundo do trabalho e as novas demandas da educação geral, profissional e tecnológica evidenciariam o advento de um novo princípio educativo: o do trabalho (*op.cit.*, p.13)

No texto da proposta, o trabalho é compreendido como todas as “formas de ação que os seres humanos desenvolvem para construir condições que asseguram a sua sobrevivência implica reconhecê-lo como responsável pela formação humana e pela constituição da sociedade” (*Ibidem*), pois “a capacidade de fazer se sobrepunha ao trabalho intelectual, uma vez que os processos de trabalho eram tecnologicamente pouco complexos e pouco dinâmicos.” (*Ibidem*)

De acordo com a proposta, a capacidade de saber fazer substitui a intelectualização das competências, que demanda raciocínio lógico formal, domínio das formas de comunicação, flexibilidade para mudar, capacidade de aprender permanentemente e resistência ao estresse (*Ibidem*).

Portanto, as mudanças no mundo do trabalho apresentam novas demandas e a educação, um novo princípio educativo em que o trabalho físico passa a ser substituído pelo trabalho intelectual (*Ibidem*).

A ideia de politecnia apresentada na proposta curricular para o estado do Rio Grande do Sul refere-se, assim, ao “domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno” (SAVIANI apud RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.14).

Ainda de acordo com a proposta, o Ensino Médio Politécnico, embora não profissionalize, deverá estar alicerçado no “mundo do trabalho e das relações sociais de modo a promover formação científico-tecnológica e sócio-histórica a partir dos significados derivados da cultura, tendo em vista a compreensão e a transformação da realidade” (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.14).

De acordo com a organização curricular, a politecnia supõe, então,

novas formas de seleção e organização dos conteúdos a partir da prática social, contemplando o diálogo entre as áreas do

conhecimento; supõe a primazia da qualidade da relação com o conhecimento pelo protagonismo do aluno sobre a quantidade de conteúdos apropriados de forma mecânica; supõe a primazia do significado social do conhecimento sobre os critérios formais inerentes à lógica interdisciplinar (*op.cit.*, p.14).

O Governo do Estado do Rio Grande do Sul divulgou um documento intitulado “Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio” (SEDUC, 2011), do qual nasceram as possibilidades para mudanças curriculares.

A implantação da proposta inicia-se em 2012, com o 1º ano e, de forma gradativa, efetiva-se em 2014 com o 3º ano. Tem como justificativa a necessidade de desenvolver um “projeto educacional que atenda às necessidades do mundo do trabalho, mas que tenha uma centralidade, o indivíduo, a partir de uma proposta de formação integral” (*op.cit.*, p.8), e não apenas com o objetivo de

reverter o alto índice de evasão e reprovação com qualidade social, mas, acima de tudo, apresentar um ensino médio que oportunize e se desempenhe na construção de projetos de vida pessoais e coletivos que garantam a inserção social e produtiva com cidadania (*op.cit.*, p.4).

Entre os princípios orientadores da proposta, destacam-se o reconhecimento de saberes, a interdisciplinaridade e a avaliação emancipatória.

No que se refere ao reconhecimento de saberes, o texto aponta para a complementaridade entre todas as formas de conhecimento, “reconhecendo que o saber popular se constitui no ponto de partida para a produção do conhecimento científico” (*op.cit.*, p.17) e que, por sua vez, corre o risco de não ter um significado que motive sua apropriação. Para isso, é necessário o diálogo entre os indivíduos, entre os grupos e suas vivências, levando a superar o senso comum.

Sobre a orientação do documento, no que tange à interdisciplinaridade, a proposta nos traz o “conceito de área de conhecimento (disciplina): uma divisão didática do conhecimento que se caracteriza por ter objeto, linguagem e metodologia específicos” (*op.cit.*, p.18), na qual o objetivo é facilitar a aprendizagem. Ainda sobre a interdisciplinaridade, o texto afirma que o conceito é eficaz e eficiente na articulação entre a realidade e a produção de conhecimentos, na perspectiva de transformação. Ela “viabiliza o estudo de temáticas transversalizadas, que aliam teoria e prática, tendo sua concretude por meio de ações pedagógicas integradoras” (*op.cit.*, p.19), com objetivo de integrar as áreas do conhecimento ao mundo do trabalho.

Com relação à avaliação emancipatória, o texto da proposta expressa que,

através desta avaliação, o aluno supera as suas dificuldades e auxilia também na reflexão das práticas escolares. De acordo com a SEDUC, é imprescindível que sejam incorporadas novas práticas avaliativas, que possam romper com a ideia de avaliação como “instrumento autoritário do exercício de poder, como função de controle, na explicitação da classificação e da seleção, conceitos estes vinculados à qualidade na produção industrial” (*op.cit.*, p. 20).

A SEDUC/RS tem a avaliação emancipatória como eixo desta proposta curricular, reafirmando a opção por práticas democráticas em todas as instâncias das políticas educacionais. A escola é o espaço privilegiado para a aprendizagem dessas práticas, uma vez que tem o compromisso com o desenvolvimento de capacidades e habilidades humanas para a participação social e cidadã de seus alunos.

Práticas e decisões democráticas legitimam-se na participação e qualificam-se na reunião de iguais e diferentes, na organização de coletivos, na intermediação e superação de conflitos e na convivência com o contraditório. Nessa perspectiva, a avaliação emancipatória insere-se no processo educacional como o eixo fundamental do processo de aprendizagem, não somente porque parte da realidade, ou porque sinaliza os avanços do aluno em suas aprendizagens, como também aponta no seu processo os meios para superação das dificuldades, mas, especialmente, porque se traduz na melhor oportunidade de refletir e rever as práticas na escola.

[...] é possível afirmar que o paradigma da avaliação emancipatória mostra-se extremamente adequado na avaliação de programas e políticas quando se tem uma perspectiva crítico-transformadora da realidade e se deseja, como processo avaliativo, uma prática democrática (SAUL, 1998).

Enquanto conceito e metodologia, a avaliação emancipatória caracteriza-se como “[...] a consciência crítica da situação e a proposição de alternativas de solução para a mesma, constituindo-se em elementos de luta transformadora para os diferentes participantes da avaliação”. (SAUL, 1998)

Tendo apresentado os aspectos gerais da proposta, o trabalho como princípio educativo e os princípios orientadores da proposta curricular no Estado Rio Grande do Sul, apresento detalhadamente, a seguir, a estrutura curricular da proposta.

3.3 A Estrutura Curricular no Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul

De acordo com a proposta, que já está em curso no Estado do Rio Grande do Sul, o Ensino Médio Politécnico será desenvolvido em três anos, com 1.000 horas

em cada ano, ficando estabelecida a carga horária de 75% de formação geral e 25% de parte diversificada no primeiro ano. No segundo ano, será de 50% de formação geral e 50% de parte diversificada e, no terceiro ano, 75% da parte diversificada e 25% de formação geral, de acordo com a quadro 2:

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	Total
Formação Geral	750h	500h	250h	1500h
Parte diversificada	250h	500h	750h	1500h
TOTAL	1000h	1000h	1000h	3000h

Quadro 2 - Distribuição da carga horária do Ensino Médio (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.23).

O quadro 2 mostra a distribuição da carga horária do Ensino Médio de acordo com a proposta, porém a Secretaria Estadual de Educação, após uma série de discussões, deu autonomia para as escolas trabalharem de forma mais flexível. Hoje, na escola em que leciono, a parte diversificada está com 5h/aula por semana e a parte de formação geral está com 25h/aula por semana, em todos os anos do Ensino Médio.

Assim, cabe salientar que a exigência da mantenedora refere-se à existência do componente curricular “Seminário Integrado”, visto que este tem por objetivo integrar os demais componentes auxiliando, por exemplo, na elaboração de propostas e fazendo os fechamentos dos projetos desenvolvidos para cada trimestre. Ainda, saliento que estou descrevendo como se dá esta dinâmica na escola onde trabalho.

Ainda de acordo com a proposta, o acréscimo de 600 horas, frente às atuais 2400 horas, na carga horária total do Ensino Médio, expressa as “possibilidades de estágios ou aproveitamento de situações de emprego formal ou informal para os estudantes, desde que seu conteúdo passe a compor os projetos desenvolvidos nos seminários integrados” (*op.cit*, p.23).

Com relação a este aspecto, a escola onde trabalho não contempla as situações de estágios ou aproveitamento de situação de emprego formal ou informal. As horas referentes aos estágios e situações de empregos formais ou informais estão dentro da grade de aulas, com disciplinas como, por exemplo, Inglês, Espanhol, Ensino Religioso que é de matrícula facultativa, porém está prevista na grade e conta nas horas acrescidas.

Ressalto ainda que, num primeiro momento, essas atividades ocorriam em

turno inverso e permaneceram assim por dois anos aproximadamente. Atualmente, esse acréscimo de horas passou a ser ofertado dentro da grade de aulas no mesmo turno de matrícula dos alunos, passando de cinco para seis períodos diários, o que contempla as trinta horas semanais, necessárias ao fechamento das três mil horas ao final do curso.

Ainda de acordo com o texto, a distribuição de carga horária tem por objetivo assegurar um processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar e contextualizado. Cabe salientar que a distribuição de carga horária nos dois blocos não é rígida, permitindo aproximações.

Os blocos apresentam-se na proposta, como segue:

Entende-se por formação geral (núcleo comum), um trabalho interdisciplinar com as áreas de conhecimento com objetivo de articular o conhecimento universal sistematizado e contextualizado com as novas tecnologias, com vistas à apropriação e integração com o mundo do trabalho.

Entende-se por parte diversificada (humana – tecnológica – politécnica), a articulação com as áreas do conhecimento, a partir de experiências e vivências, com o mundo do trabalho, a qual apresente opções e possibilidades para posterior formação profissional nos diversos setores da economia e do mundo do trabalho (*op.cit.*, p.23).

Para complementar, listamos as áreas do conhecimento: Linguagem e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Também listamos os Eixos Temáticos Transversais para a Parte Diversificada: Acompanhamento Pedagógico; Meio Ambiente; Esporte e Lazer; Direitos Humanos; Cultura e Artes; Cultura Digital; Prevenção e Promoção da Saúde; Comunicação e Uso de Mídias; Investigação no Campo das Ciências da Natureza, Educação Econômica e Áreas da Produção. (*op.cit.*, p.24)

Para efetivarmos essa proposta, veremos no capítulo 4, através do enfoque curricular CTS, que o mesmo pode ser uma proposta curricular para a consolidação efetiva do Ensino Médio Politécnico.

3.4 O Seminário Integrado (SI)

Devido à importância do Seminário Integrado na nova proposta curricular para o Ensino Médio, no estado do Rio Grande do Sul, apresento aqui as principais ideias sobre esse componente curricular, de acordo com o documento referência da proposta e, também, de um registro de como o mesmo funciona efetivamente na prática da

escola onde trabalho, uma vez que existe liberdade de estruturação e funcionamento dessa nova disciplina.

De acordo com o texto da proposta, o Seminário Integrado (SI) está inserido na carga horária da parte diversificada e constitui espaços integrados por professores e alunos, que organizam o planejamento, a execução e a avaliação de todo o projeto político-pedagógico de forma coletiva, incentivando a cooperação, a solidariedade e o protagonismo do jovem adulto (*op.cit.*, p.23).

Ainda, o texto orienta que a coordenação dos trabalhos deve ocorrer de forma rotativa, com responsabilidade do grupo docente, oportunizando a integração e o diálogo com as áreas do conhecimento, possibilitando que todos possam se apropriar dos conhecimentos e compartilhar do processo de construção coletiva da organização curricular (*op.cit.*, p.24).

A proposta, também, prevê que “deverá ser destinado um percentual da carga horária dos professores – um de cada área do conhecimento, para ser utilizado no acompanhamento do desenvolvimento dos projetos produzidos nos seminários integrados” (*op. Cit.*, p.24). Ainda, se os projetos ocorrerem fora do espaço escolar e fora do turno que o aluno frequenta, deverá haver o acompanhamento de um professor (*op.cit.*, p.24).

Apresentei, nos parágrafos anteriores, o que o documento referência da SEDUC diz sobre a organização do Seminário Integrado. Agora, aproveitando a minha experiência profissional, farei o contraponto da prática de Seminário Integrado que ocorre na escola em que leciono.

Primeiramente, cabe salientar as dificuldades encontradas na escola, principalmente no que se refere à adequação de horários e à carga horária de professores, visto que a maioria trabalha em mais de uma escola, o que torna essa organização de grande complexidade.

Na escola onde desenvolvo minhas atividades docentes, o Seminário Integrado tornou-se um componente curricular com características, de acordo com o documento referência, de “uma divisão didática do conhecimento que se caracteriza por ter objeto, linguagem e metodologias específicas” (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p.18). Tornou-se um componente curricular, porque ele está na grade, e o professor que deveria ser o articulador, o responsável por fazer os fechamentos é uma pessoa que trabalha sozinho, ou seja, geralmente sem articulação com os demais professores.

Por outro lado, como cada escola expressa, através do seu Projeto Político

Pedagógico (PPP), suas características e seu modo de organização pedagógica, ainda que a mantenedora tenha criado um PPP padrão, as escolas conseguiram alterar alguns itens. A escola alterou a quantidade de aulas distribuídas no componente curricular Seminário Integrado e alterou a forma de trabalhar com os projetos, pois no documento cada aluno poderia fazer um projeto diferente, mas, na escola, os projetos são realizados de acordo com o adiantamento (1º, 2º e 3º) e escolhidos pelo grupo de professores no início de cada ano letivo.

Na minha escola, entendeu-se que, através de um componente curricular, ter-se-iam condições de desenvolver com os alunos temáticas tais como o que é um projeto, como escolher uma temática para estudo, como adquirir informações em relação a essa temática, como pesquisar e, ao mesmo tempo, dar continuidade nos conteúdos previstos no antigo currículo nas aulas dos demais professores.

Esse entendimento, porém, na minha opinião, é um equívoco, visto que o Ensino Médio Politécnico busca trabalhar os demais conteúdos de forma integrada entre as áreas de maneira a conferir significado aos alunos, ou seja, que eles possam associar os conhecimentos adquiridos e aplicá-los, efetivamente, na resolução de problemas do cotidiano.

As escolas, com base no documento referência de implantação do Ensino Médio Politécnico, possibilitam que todos os professores possam ser titulares do componente curricular Seminário Integrado, não importando a área de conhecimento. Nesse aspecto, concordo plenamente, visto que não importa a formação do professor coordenador da disciplina e, sim, a sua dinâmica de trabalho.

Desse modo, na minha escola, a escolha dos professores para o componente curricular é feita pelo Serviço de Orientação Pedagógica (SOP), e essas escolhas levam em conta, primeiramente, a carga horária do professor, ou seja, em primeiro lugar, o quadro é completado com professores que têm carga horária sobrando. Após, são considerados os interesses dos demais professores em trabalhar com uma disciplina nova e, por fim, considera-se o perfil do professor, no que se refere às questões de articulação com os demais colegas. Do meu ponto de vista, tais critérios deveriam ser invertidos.

Ainda de acordo com a proposta, o Seminário Integrado surge como o próprio nome já diz, para integrar o conjunto de áreas e não dividir, o que, na verdade, muitas vezes não ocorre na prática. Geralmente, os professores de Seminário Integrado (SI) trabalham de forma isolada, tentando desenvolver projetos que, na maioria das vezes,

não contam com o apoio dos demais professores.

Esses professores, normalmente, ficam preocupados em desenvolver seus conteúdos, sem o comprometimento de auxiliar o professor coordenador, o professor de Seminário Integrado, fato este constatado com frequência por mim dentro da escola onde trabalho.

Outro aspecto que não ocorre, conforme a proposta, é o fato de que a coordenação dos trabalhos não é rotativa. Os professores que assumem o Seminário Integrado (SI) começam e terminam o ano letivo com a (as) respectiva (s) turma (s), e não possuem uma carga horária privilegiada para o desenvolvimento das atividades. Também, eles não têm carga horária para acompanhar o aluno em projetos fora do espaço escolar e/ou em turno inverso de matrícula deste aluno.

Devido à sua localização central, a escola recebe alunos de várias instituições de ensino e, ainda, devido ao elevado número de alunos matriculados, considero inviável que cada aluno, ou mesmo que, cada turma tivesse um projeto diferente no Seminário Integrado.

Por isso, os professores da escola, em conjunto com o SOP (Serviço de Orientação Pedagógica), estabelecem temáticas, e cada turma escolhe um tema para o desenvolvimento das atividades a cada trimestre. Por exemplo, no ano de 2015, o 1º ano teve como temática o meio ambiente, o 2º ano, a violência urbana e discriminação, e o 3º ano teve a temática de cinema e música.

Neste caso particular, durante as reuniões de preparação, fiz uma intervenção, solicitando que, para a turma onde leciono o componente curricular Seminário Integrado, no caso, a turma 202, de 2º ano, fosse aberta uma exceção, para que eu pudesse desenvolver a temática “qualidade da água de abastecimento em Pelotas”, que já vinha sendo construída com os alunos desde o ano de 2014, quando ainda eram alunos do 1º ano do Ensino Médio. Tal demanda foi atendida pela coordenação pedagógica, o que facilitou a minha atividade, e que detalharei no capítulo 5 desta dissertação.

A estrutura do Seminário Integrado, em minha escola, foi modificada desde seu início em 2012, com relação à distribuição das aulas. Nos anos de 2012, 2013 e 2014, todos alunos tinham, nas segundas e terças-feiras, seis (6) períodos de aula; nas quartas, quintas e sextas-feiras, cinco (5) períodos de aula, o que totaliza vinte e sete períodos (27) por semana.

Tinham, ainda, três (3) períodos todos os sábados, para completar a carga

horária de trinta (30) períodos semanais, número que foi aumentado, quando da passagem das 2400h para as 3000 h.

No ano letivo de 2015, houve uma mudança, quando a mantenedora determinou que fosse retirada a aula aos sábados e acrescentou um dia em turno inverso para os alunos. Portanto, atualmente, todos os dias são cinco (5) períodos no turno regular de matrícula e cinco (5) períodos no turno inverso, o que perfaz os trinta períodos (30), obrigatórios pela mantenedora.

Com relação à avaliação, a escola definiu em seu PPP, que o Seminário Integrado tem características próprias estabelecidas pelo professor coordenador. Isto significa que o professor titular do componente curricular avalia os alunos a partir das produções e das impressões que conseguiu coletar durante o trimestre.

Após apresentar as principais fundamentações sobre o Seminário Integrado, com base nos documentos oficiais e no relato da minha experiência, como professor de Seminário Integrado, passo a fazer uma consideração de extrema importância, ou seja, a avaliação desse processo que, como vimos anteriormente, deve ser emancipatória.

3.5 Avaliação no Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul

Na atualidade, existem muitas críticas à avaliação tradicional majoritária em nossas escolas, uma avaliação punitiva, burocrática, que não tem como intenção a relação de ensino e de aprendizagem. Para os alunos, as provas são as “vilãs”, pois demandam deles uma preparação além do normal. Por isso, Sant'anna (1995) diz:

Dependendo de como são elaboradas as provas, ou testes, de como são aplicadas, do ambiente, do estado emocional dos alunos ou do professor, de como os alunos são solicitados a participar, do julgamento do professor, se constituirão numa arma nociva. Quando aplicadas de forma contínua, com feedbacks permanentes, com caráter incentivador de etapas vencidas e indicador de novos horizontes ou de novas portas abertas, se revestem de um estímulo para concretização do conhecimento e auto-realização dos envolvidos no processo. (SANT'ANNA, 1995, p.10).

Assim, Luckesi (1999) defende uma avaliação da aprendizagem pautada numa perspectiva crítico-reflexiva. Segundo ele, a avaliação deve deixar de ser verificativa e tornar-se diagnóstica e processual, reorientando a prática do educador a possíveis tomadas de decisões.

Na mesma linha, Hoffmann (1993) afirma que a avaliação é o caminho de

aprendizagem do aluno, quando possibilita ao educador tomar consciência da realidade do educando e, a partir de então, levá-lo ao aprendizado.

Dessa forma, essa autora (*op.cit.*, p. 42) salienta, também, que a avaliação deve ser entendida como processual, o que “... significa considerar que o conhecimento produzido pelo educando, num dado momento de sua experiência de vida, é conhecimento em processo de superação” e que “...a criança, o jovem, aprimoram sua forma de pensar o mundo à medida que se deparam com novas situações, novos desafios e formulam suas hipóteses”.

As propostas de avaliação dentro da nova proposta curricular para o Ensino Médio Politécnico vão no mesmo sentido.

De acordo com Parecer nº 310/2012, do Conselho Estadual de Educação (CEED), que aprova o Regimento Referência das escolas de Ensino Médio Politécnico da Rede Estadual, diz que:

a avaliação emancipatória se caracteriza como um processo e a possibilidade do vir a ser, da construção de cada um e do coletivo de forma diferente. É um processo contínuo, participativo, diagnóstico e investigativo, intimamente ligado à concepção de conhecimento e currículo, sempre provisório, histórico, singular na medida em que propicia o tempo adequado de aprendizagem para cada um e para o coletivo” (RIO GRANDE DO SUL, 2012, p. 16).

Ainda de acordo com o documento, a avaliação apresenta, então, uma função: diagnóstica, formativa, contínua e cumulativa (*op.cit.*, p.16).

Assim, a avaliação proposta para o Ensino Médio Politécnico deveria dar ênfase na construção do conhecimento pelos alunos, pois, segundo Wildson e Maldaner (2010, p.314-315), “aprender é ampliar o significado sobre o já conhecido, pois toda nova aprendizagem se realiza sobre uma aprendizagem anterior, acrescentando novos sentidos aqueles já anteriormente produzidos”.

Nesse sentido, pode-se entender a avaliação como ações realizadas durante todo o processo de aprendizagem, com a função de obter informações sobre os conhecimentos, aptidões e competências dos estudantes com vista à organização dos processos de ensino e aprendizagem de acordo com as situações identificadas. A avaliação, portanto, faz parte do processo de aprendizagem. Ela evidencia potencialidades e limites dos alunos e auxilia tanto os professores como os alunos na condução do processo de revisão de práticas, como afirma Romão (1998):

A Avaliação da Aprendizagem é um tipo de investigação e é, também, um processo de conscientização sobre a “cultura

primeira” do educando, com suas potencialidades, seus limites, seus traços e seus ritmos específicos. Ao mesmo tempo, ela propicia ao educador a revisão de seus procedimentos e até mesmo o questionamento de sua própria maneira de analisar a ciência e encarar o mundo. Ocorre, neste caso, um processo de mútua educação (ROMÃO, 1998, p.101).

Embora os documentos oficiais recomendem esta avaliação formativa, estamos ainda imersos em um modelo de avaliação tradicional majoritariamente presente nas escolas, onde, de acordo com Luckesi (1999, p.71), “ainda vivemos a “pedagogia do exame” no contexto escolar. Ela é permeada por uma prática autoritária, disciplinadora e classificatória que mantém e reproduz a sociedade hegemônica”, práticas que a proposta de ensino orienta a superar.

Outra questão da avaliação como mudança, é a avaliação por conceitos, com base em objetivos atendidos e aprendizagens. As notas foram substituídas por alcance de objetivos e aprendizagens, estes conceitos são denominados de acordo com o documento referência como menções, assim descritas: CSA (Construção Satisfatória da Aprendizagem), CPA (Construção Parcial da Aprendizagem e CRA (Construção Restrita da Aprendizagem).

Após a apresentação do breve histórico sobre o Ensino Médio, a Nova Proposta Curricular, a estrutura deste currículo, o Seminário Integrado e a avaliação, passamos a apresentar o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como uma proposta para cumprir os objetivos desse novo ensino já em vigor no estado do Rio Grande do Sul.

4 O MOVIMENTO CTS

Para compreendermos o enfoque curricular CTS no contexto das políticas públicas para o Ensino Médio no Brasil, torna-se necessário contextualizar a origem desse movimento. Neste capítulo, apresento aspectos que desencadearam discussões para o surgimento dessa proposta nos países capitalistas e como se deu sua introdução no Brasil.

Pretendo, por meio de uma revisão de literatura, apresentar os conceitos e objetivos do movimento CTS e a sua adequação para a esfera educacional, visto que, a partir do estudo das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, constatee sinalizações para uma abordagem CTS na proposta para o Ensino Médio e também nos PCNs. Assim, indicarei tais sinalizações e, por fim, apresentarei considerações sobre essa proposta no Ensino Médio Politécnico.

4.1 A Trajetória Inicial do Movimento CTS

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu, no mundo inteiro, um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER; BAZZO, 2001; BAZZO, 1998; CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2001).

A rapidez com que a ciência e a tecnologia vêm sendo desenvolvidas acabou por interferir, direta ou indiretamente, nas relações da sociedade, e vice-versa. De acordo com Lopes (1999), o acesso às informações privilegiadas e, principalmente, o domínio do conhecimento científico passam a ser claramente compreendidos como

eixo central nos processos econômicos que ocorrem, muitas vezes, à revelia de seu conhecimento pela sociedade.

A Guerra do Vietnã (1959) é um exemplo clássico da influência do conhecimento sistematizado na relação de poder do país envolvido. Foram acontecimentos como esses que fizeram com que a sociedade questionasse, e até criticasse, os avanços científico-tecnológicos.

É através do discurso dos especialistas que se legitima esse poder, e foi no discurso do bem-estar social que a ciência se desenvolveu livremente até por volta de 1960. “O cientificismo, visão tradicional da ciência, tem também uma função ideológica de dominação” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.1), pois está linearmente marcado por uma concepção positivista de ciência que, ideologicamente, assumia a tecnologia como um componente para o desenvolvimento social.

A crença em que a ciência poderia salvar a humanidade de todos os males repercutiu de tal forma que se passou a atribuir ao conhecimento científico extremo valor em detrimento às demais áreas do conhecimento humano, conforme Köche (2006, p. 43). “Essa ênfase exagerada no caráter prático do uso do conhecimento científico pode proporcionar uma distorção da compreensão do que seja Ciência, ocultando, sobretudo, os seus principais objetivos”.

Santos e Mortimer (2002) reforçam tal concepção ao apontarem como consequência dessa supervalorização da ciência, o mito da salvação da humanidade a partir da consideração de que todos os problemas humanos poderiam ser resolvidos pela ciência. Segundo esses autores, acreditava-se que o investimento em ciência era necessário para que, assim, se desenvolvesse a tecnologia e, como consequência, houvesse o desenvolvimento de outros âmbitos.

Auler e Delizoicov (2006), apoiados em Garcia *et al.* (1996), definem essa relação como modelo tradicional/linear de progresso, no qual desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE), que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS) ou bem-estar social.

DC → DT → DE → DS

Figura 1 - Modelo tradicional/linear de progresso
(GARCÍA *et al.* 1996 apud AULER; DELIZOICOV, 2006)

O referido modelo de desenvolvimento foi criticado por não estar linear e, automaticamente, conduzido ao bem-estar social. Questionou-se “a intervenção dos seres humanos no ambiente e seus impactos se tornaram bem mais expressivos a partir da década de 1960, liderados por diversos movimentos de contestação” (ANGOTTI; AUTH, 2001, p.15).

A busca por compreender novas maneiras de desenvolvimento científico e tecnológico por meio das relações CTS desencadeou discussões no âmbito global. O movimento CTS emergiu em contextos específicos, nos chamados países capitalistas centrais (Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Holanda e Austrália e países da Europa), nos quais os estudos das relações CTS tinham preocupações diferenciadas (AULER; BAZZO, 2001).

Segundo Aikenhead (2003), o Projeto Synthesis de 1977, nos Estados Unidos, organizava a educação científica em cinco domínios, um deles intitulava-se “A interação da ciência, tecnologia e sociedade (C/T/S)” e tinha como objetivo esboçar o cenário da educação em ciências nas escolas do país.

O autor destaca ainda que, em 1982, durante o Simpósio Internacional Organization for Science and Technology Education (IOSTE), realizou-se uma reunião informal, que contou com a presença de educadores da Austrália, Canadá, Itália, Holanda e Inglaterra, onde foram apresentados novos currículos influenciados por várias abordagens que tinham em comum a necessidade de uma nova proposta para a educação científica. Naquele evento, ficou acordado entre os participantes o início de um grupo especial que assumiu o título “CTS”.

Para García *et al.* (1996 apud STRIEDER, 2008, p.20), o desenvolvimento dos estudos CTS pode ser dividido em duas tradições: a) tradição social (americana) que assim foi denominada por ter um caráter mais social, e do qual faziam parte grupos pacifistas e ativistas dos direitos humanos que se preocupavam como a tecnologia poderia influenciar na dinâmica social. Essas preocupações relacionadas às consequências da tecnologia nos âmbitos social e ambiental referenciaram, por exemplo, a fundação do Greenpace; b) tradição acadêmica (europeia), assim denominada por ter origem nas discussões em nível acadêmico, por cientistas, sociólogos, engenheiros, que possuíam interesse maior em investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Ainda, García *et al.* (1996) ressalta que essa divisão está superada e foi importante no início das discussões, uma vez que os estudos em CTS abrangem uma

diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos os quais compartilham de um núcleo comum como: rechaço da imagem de ciência como atividade pura e neutra; a crítica da tecnologia como ciência aplicada e neutra; e a promoção da participação pública na tomada de decisão.

Ao considerar que a proposta CTS incorpora uma perspectiva de reflexão sobre consequências ambientais, Santos (2007) ressalta que o movimento das décadas de 1970 e 1980 esteve centrado não só nos impactos tecnológicos na sociedade, mas sobretudo, em suas consequências ambientais, “razão pela qual, muitos também adotam a sigla CTSA (Ciência –Tecnologia –Sociedade -Ambiente) que acrescenta o ambiente como mais um foco de análise nas inter-relações da tríade CTS” (SANTOS, 2008, p.118).

Diante do agravamento dos problemas ambientais e das discussões acerca da natureza do conhecimento e seu papel na sociedade, o movimento CTS repercutiu na proposição de currículos que passaram a incorporar mais um objeto que não se restringia apenas à preparação do futuro cientista, mas sim, preocupações com “a educação científica” [...] que “logo se tornou um grande *slogan*, surgindo um movimento mundial em defesa da educação científica e tecnológica” (SANTOS, 2008, p.113). Entretanto, é necessário reconhecer que esses projetos curriculares surgiram em contextos específicos:

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional em ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p.3).

Nos anos seguintes, intensificaram-se pesquisas relacionadas ao tema CTS no ensino de ciências em vários países. De acordo com Santos (2008), destacam-se a publicação de vários artigos científicos em periódicos de ensino de ciências, alguns com dedicação exclusiva à discussão CTS, além da publicação de livros sobre o assunto (SOLOMON, 1993).

Com relação ao âmbito educacional, a edição em língua portuguesa baseada na “Conferência Mundial sobre Ciência”, realizada em Santo Domingo e na “Declaração de Budapeste”, destaca que: “Devem ser desenvolvidos pelos sistemas educacionais novos currículos, metodologias de ensino e novos recursos que levem

em conta o gênero e a diversidade cultural, como resposta às mudanças ocorridas nas necessidades educacionais das sociedades” (UNESCO, 2003, p.57).

4.2 O CTS no Contexto da Educação Brasileira

Auler e Bazzo (2001) afirmam que, para discutirmos sobre a implementação do enfoque CTS no contexto da educação brasileira, torna-se necessário considerarmos que, historicamente, o movimento emergiu em países nos quais as condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas e que questionaram o modelo linear tradicional de progresso. Os autores salientam ainda que, no Brasil, a cultura de participação da sociedade em questões nacionais é bastante limitada.

Dessa maneira, entende-se que é necessária uma reflexão sobre as condições históricas do contexto brasileiro no que tange à ciência e tecnologia (CT). Assim, é indispensável remetermo-nos à industrialização que foi um movimento bastante tardio em relação aos outros países, baseado na importação de tecnologias e de técnicas estrangeiras, movidos por propósitos imediatos, dentre os quais CT nunca foram prioridades reais das políticas públicas adotadas pelo Brasil.

Nessa perspectiva, durante décadas predominou a concepção de que se deveria abrir mão do desenvolvimento tecnológico autônomo, considerando que, na análise de seu custo-benefício, importar tecnologia traria mais rentabilidade. Ou seja, o argumento econômico é o critério de decisão. Auler e Bazzo (2001) apontam que:

Temos, assim, no Brasil, uma situação circular: o tipo de tecnologia adotada pela maioria das empresas faz com que os técnicos necessários para a sua “manipulação, preservação ou adaptação” tenham sua formação limitada a essas linhas de pesquisa, não havendo pesquisadores que pudessem fazer emergir conhecimentos autônomos. Assim essas empresas ficam presas à tecnologia importada, sem o desenvolvimento de tecnologias alternativas. Ocorre, portanto, a marginalização do setor científico e tecnológico nacional em detrimento da tecnologia importada (AULER e BAZZO, 2001, p.7).

A educação brasileira também recebeu forte influência americana a partir de 1954, que se deu através da ação de sociedades científicas organizadas e largamente respaldadas pelo governo americano, como a School Mathematic Study Group (SMSG) e a American Chemical Society, entre outros. Esta última propiciou o lançamento do programa educacional para a Química, que tinha como base a aprendizagem por descoberta.

Tais organizações científicas acabaram influenciando os programas oficiais, os

livros-textos e a fundação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) em São Paulo, formado por professores universitários. Estes professores almejavam mudanças curriculares, e seu trabalho concentrou-se em tradução e adaptação para o Brasil de projetos americanos.

Durante década de 1960, as mudanças ocorridas nos currículos das disciplinas científicas implicaram grandes alterações no seu ensino, passando a relacionar o processo intelectual à investigação científica, e a ênfase era a observação para a constatação de fatos e a manipulação de equipamentos. Assim, “a mudança valoriza a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análises de variáveis, planificação de experimentos e aplicação de resultados obtidos” (KRASILCHIK, 1987, p.10).

Como consequência, mais importante do que aprender os significados dos conceitos científicos seria, então, aprender as etapas do método científico e a manipulação de equipamentos de laboratório. Dessa forma, o método científico único, aceito pela comunidade científica, passa a ser vivenciado no ensino de ciências. Este, de acordo com Moreira e Ostermann, pode ser caracterizado como:

[...] um procedimento definido, testado, confiável, para se chegar ao conhecimento científico: consiste em compilar fatos através de observação e experimentação cuidadosas e em derivar, posteriormente, leis e teorias a partir destes fatos mediante algum processo lógico. Trabalhar cientificamente é seguir, cuidadosamente, o método científico (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p. 108).

Devido às transformações que se sucederam na década de 1960, com a industrialização e o início da Guerra Fria, começa-se a pensar em uma democratização do ensino, pois se argumentava que, para conviver com o produto da ciência e da tecnologia, seria necessário ter algum tipo de conhecimento. “Iniciávamos na década de 1960 e 1970 com a corrida para a modernidade, para o desenvolvimento, e era embutido um papel primordial à educação” (AMORIM, 1995, p.8). Nesse sentido, intensificou-se o debate sobre a educação científica como uma das dimensões fundamentais para o desenvolvimento científico.

Começava-se a pensar em alternativas, e Motoyama (1985) destaca alguns eventos de grande importância que contribuíram para o desenvolvimento da CT no Brasil. Em 1951, é criado o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), órgão que passou a financiar a pesquisa, basicamente voltado ao apoio às investigações em Física Nuclear.

Esse fato aponta a participação dos físicos nas pesquisas nacionais da década e que teve reflexo em 1961, quando foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº4024, de 21 de dezembro de 1961. Dentre suas reformulações, alterava as propostas relacionadas ao currículo de Ciências. “A disciplina de Iniciação à Ciência foi incluída desde a segunda etapa do ensino fundamental e a carga horária das disciplinas científicas Física, Química e Biologia aumentou substancialmente” (KRASILCHIK, 1987, p.15).

Foi, nesse período, que as Feiras de Ciências repercutiram no Brasil, associadas com a implementação dos Centros de Treinamento de Professores de Ciências, a partir de 1965. Esses tinham por objetivo estimular e organizar Clubes de Ciências e Feiras de Ciências. Tais atividades foram estimuladas pelo IBCEC, que lançou à época o Concurso “Cientista do Amanhã” (COSTA, 1994).

Uma série de projetos foram desenvolvidos para que os objetivos relacionados à formação do minicientista fossem acatados. No início da década de 1970, foram crescentes, em nível mundial, os sinais da insatisfação com os resultados da grande reforma da educação científica escolar da década de 1960. Um dos motivos apontados foi o fato de essa reforma ter sido iniciada durante a transição de uma escolarização de caráter elitista para um fenômeno de massa. Nesse sentido, Amorim (1995) evidencia que:

Tais projetos fracassaram no que diz respeito aos resultados esperados, pois não houve alteração significativa da qualidade do ensino de ciências, que não perdeu as suas raízes tradicionais, apesar dos investimentos no aperfeiçoamento dos recursos humanos e introdução do método experimental. Diante de tal situação, medidas foram elaboradas e executadas, visando à melhoria da educação científica (AMORIM, 1995, p.8).

Através da promulgação da Lei nº 5692/71, vários aspectos da escola secundária foram modificados, e o interesse não recai mais na formação de cientistas, mas sim, na formação do trabalhador, peça fundamental para responder às necessidades do desenvolvimento capitalista. Nessa perspectiva, são acrescentadas ao currículo as disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes (KRASILCHIK, 1987).

A década de 1980, o fim da ditadura militar no Brasil, caracterizou-se por uma crise internacional no ensino de ciência, tanto pelo insucesso como pela inadequação das proposições. No Brasil, tal situação ainda se viu agravada por alguns fatores citados por Fracalanza (1993): a ampliação do número de vagas nas escolas públicas

tanto de ensino fundamental como de ensino médio, com a deterioração dos prédios escolares; a rapidez da formação de professores; e o aumento do número de escolas particulares e a ênfase que tinham no desenvolvimento de conteúdos e práticas de acordo com uma concepção convencional de ensino, com o objetivo da preparação para o vestibular e o consequente ingresso no ensino superior.

Nesse período, como o Brasil enfrentava uma grave crise econômica, oportunizaram-se também discussões sobre a introdução do enfoque CT nas políticas públicas, pois se entendia que isso poderia alavancar a economia do país (KRASILCHIK, 1987; AMORIM, 1995).

Finalmente, na década de 1990, temos como marco as transformações econômicas, políticas e sociais que se devem ao fim do confronto político-ideológico entre o socialismo e o capitalismo, quando se instaura a nova ordem econômica mundial: a globalização.

No que se refere à educação, essa revolução no cenário político, social e econômico teve seu papel e função questionados e apontados como um elemento fundamental nas mudanças. Conforme Maués (2003),

A definição dessas políticas está ligada às exigências criadas pelas mudanças econômicas e sociais resultantes da globalização, dos avanços científicos e tecnológicos e do papel que o mercado vem assumindo na esfera social. Todo esse conjunto de fatores tem demandado reformas no Estado, dentre elas as que se passam na educação, exigindo que esta possa contribuir para a regulação social, precisando para tal adequar os conteúdos a serem ensinados/aprendidos, de tal maneira que os conhecimentos possam ser pertinentes, tanto no plano local, quanto no internacional, para a economia do saber (MAUÉS, 2003, p.1).

Nesse contexto, ainda em 1990, foi organizada pelo Ministério da Educação, em Brasília, a “Conferência Internacional sobre o Ensino de Ciências para o século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”. Foi apresentada uma série de trabalhos do movimento internacional CTS no ensino de ciências, e essa conferência foi considerada um momento histórico nas discussões sobre a abordagem CTS no Brasil (SANTOS, 2008).

O mesmo autor (ibidem) destaca ainda que, no Brasil, somente naquela década, começaram a surgir pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo o tema CTS no ensino de ciências. Entre os trabalhos, destacam-se Santos (1992), Trivelado (1993), Amorim (1995) e Auler (2002).

Os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda a sociedade,

ganhando mais adeptos, principalmente na área educacional. De modo geral, compreendem uma área em que os estudos concentram-se na preocupação em abordar a CT, buscando retratar suas relações com o âmbito social. “Visa também ressaltar a importância social da ciência e da tecnologia, de forma e enfatizar a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação científico-tecnológica e a sociedade” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

De acordo com García et al.(1996), os estudos e programas em CTS estão sendo desenvolvidos em três direções atualmente: no Campo acadêmico, buscando promover uma visão mais contextualizada da ciência, centrando-se numa análise de natureza mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia; no campo das políticas públicas, defendendo uma participação pública ativa em questões que envolvem ciência e tecnologia, que possuem uma natureza mais prática e política de ativismo ou militância, centradas nas consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico; e no campo da educação, buscando um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, que contribua para promover a participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico.

O movimento CTS, atualmente, pode ser classificado em categorias que vão desde a inserção de CTS como elemento de motivação em currículos de ciências tradicionais, até o estudo de questões sociais relativas às inter-relações CTS.

Pesquisas e experiências voltadas para o enfoque CTS, segundo Palacios *et al.* (1996), podem ser classificadas em três modalidades, de acordo com o quadro a seguir:

1) Enxerto CTS	Introdução temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia;
2) Ciência e Tecnologia por meio de CTS	estrutura-se o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina, ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares;
3) CTS puro	ensina-se ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado.

Quadro 3 – Modalidades CTS.

Cabe sinalizar que o trabalho que foi desenvolvido com os alunos e que será apresentado a seguir, enquadra-se na modalidade de CTS puro, uma vez que o conteúdo científico, no caso a água, tem um papel subordinado.

No campo educacional, o enfoque CTS abarca um espectro bastante amplo de

abordagem das inter-relações CTS, desde encaminhamentos que buscam contemplar as interações entre CTS somente como fator de motivação, passando por aqueles que postulam como fator essencial uma compreensão crítica dessas interações, até encaminhamentos que, levados ao extremo em alguns projetos, consideram secundária a abordagem de conceitos científicos (AULER, 1998).

Para Santos (2001), essa diversidade deve-se principalmente ao valor diferenciado que é atribuído à ciência, à tecnologia e à sociedade. O autor destaca que essas tendências podem ser criticadas, mas nunca subestimadas, e as classifica de três maneiras diferentes: aquelas que privilegiam a ciência, aquelas que deslocam esse privilégio para a tecnologia e as que deslocam para a sociedade.

Com relação ao enfoque CTS no contexto educacional, Medina e Sanmartín (1990, p.6) indicam que esse deveria seguir os seguintes objetivos:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, sobre as quais devemos constantemente refletir;
- Questionar a distinção convencional entre o conhecimento teórico e o conhecimento prático;
- Combater a segmentação do conhecimento em todos os níveis da educação;
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

No enfoque CTS para o ensino, Santos e Mortimer (2002) evidenciam como o contexto sociocultural e ambiental influencia os enfoques e os conteúdos de ciência e tecnologia; como a ciência e a tecnologia influenciam aquele contexto e, finalmente, como ciência e tecnologia têm efeitos recíprocos e que suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar.

Dessa maneira, um enfoque CTS pressupõe, necessariamente, uma compreensão do que vêm a ser as inter-relações entre esta tríade. Portanto, os conteúdos dos currículos CTS devem evidenciar os contextos mais amplos (social, econômico, político, cultural, ambiental) nos quais se situam a ciência e a tecnologia, e como essas influenciam, por sua vez, aqueles contextos e vice-versa.

Nesse sentido, Santos e Mortimer (2002) interpretam as inter-relações CTS de acordo com o Quadro 4 a seguir:

ASPECTOS DA ABORDAGEM CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Quadro 4 - Aspectos da Abordagem CTS. Adaptado: Santos e Mortimer (2002).

Assim, as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade necessitam de um entendimento mais amplo, de forma que os seus elementos estejam em interdependência constante, como demonstrado no Figura 2:

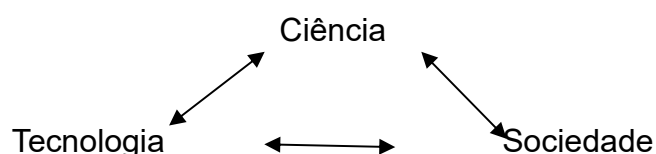


Figura 2 - Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

De acordo com essas considerações, verifica-se que um currículo com enfoque CTS tem o objetivo principal de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, buscando, dessa forma, auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre as questões referentes à ciência e à tecnologia na sociedade e atuar na solução de problemas que envolvam as relações entre cidadania e questões científico-tecnológicas (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AULER, 1998; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007).

Por isso, Auler e Bazzo (2001) entendem que a abordagem CTS, no contexto educacional, traz em si a necessidade de uma modificação na estrutura curricular das escolas, de forma a focar a abordagem de conteúdos de modo mais amplo (histórico, político, econômico e social), situando a ciência e a tecnologia em novas concepções, vinculadas ao contexto social. Santos e Mortimer (2000) evidenciam, ainda, alguns aspectos que deveriam ser considerados em um currículo CTS:

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático político?”(SANTOS e MORTIMER, 2000, p.17).

Frente a esses questionamentos, não faz sentido pensar um currículo que não leve em consideração aspectos específicos do contexto. Conceber o currículo nesta perspectiva é tornar o docente um agente capaz de participar do processo de repensar as reformulações curriculares e refletir sobre elas, e não como mero repetidor de uma sequência de conteúdos previamente elaborados.

Por outro lado, é imprescindível instrumentalizar o aluno para uma melhor atuação na sociedade. Nesse sentido, Santos (1992) recomenda e justifica a inclusão dos temas sociais no currículo pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem aos alunos condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão. Para essa aprendizagem, inicia-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas.

Teixeira (2003) também considera que existe a necessidade de uma abordagem política e social no ensino de ciências. Nessa perspectiva, não podemos pensar no ensino de seus conteúdos de forma neutra, sem envolver discussões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. “Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo” (SANTOS; SCHNETZLER, 1997, p.14).

Esses autores esclarecem, também, que não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas.

Assim, portanto, trabalhar os conteúdos científicos, buscando uma discussão crítica acerca do contexto científico, tecnológico e social, pode vir a oportunizar ao educando uma concepção mais ampla sobre o desenvolvimento científico e tecnológico do nosso país.

Tendo em vista que as propostas educacionais do país são apresentadas nos documentos oficiais, e que estes podem ser importantes ferramentas para a prática docente, acreditamos ser de fundamental importância uma interpretação de tais

propostas, no sentido de evidenciar aspectos relacionados ao enfoque das inter-relações CTS no Ensino Médio e os respaldos dos professores, para adotar esses enfoques.

Dessa forma, acreditamos ser importante, neste momento, tecer algumas considerações sobre aspectos, relacionados a uma abordagem CTS, presentes nos documentos oficiais para o Ensino Médio. Assim, no próximo tópico, iniciaremos essa discussão com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96), em vigor no contexto brasileiro.

4.3 O enfoque CTS no Brasil: sua realidade e os documentos oficiais

Na década de 1990, o campo educacional foi bastante modificado pela promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96). O processo de criação, discussão e aprovação da LDB foi longo, conflitante e nebuloso, no sentido de que os mais diversos interesses influíram na demora da tramitação da lei, o que se tratava de uma estratégia de manipulação por parte do governo Fernando Henrique Cardoso para moldá-la, por meio dos decretos e medidas provisórias aos interesses neoliberais (FRIGOTTO; CIAVATTA, 2004).

A LDBEN (1996) propõe a superação da antiga proposta do Ensino Médio, antes organizado em duas principais tradições formativas: a pré-universitária e a profissionalizante. Agora, assume o caráter de etapa final da Educação Básica, que se pauta na formação para a cidadania, capacitação permanente para eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente para o mundo do trabalho (BRASIL, 1999). Destaco a seção IV da LDB 9394/96, na qual verifico que:

Art.35. O ensino médio, etapa final de educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: [...] IV- a compreensão dos fundamentos científicos, tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Art.36. O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania; (BRASIL, 1996).

A aprovação da LDB é considerada um marco da primeira etapa de reformas educacionais, assim como as Diretrizes Curriculares e os Parâmetros Curriculares inauguraram o segundo momento dessas implementações. Não se trata mais de

reformas de sistemas isolados, mas sim, de regulamentar e traçar normas para uma reforma da educação no âmbito nacional; e atinge, mais que na fase anterior, o âmago do processo educativo, isto é, o que o aluno deve aprender, o que e como o professor deve ensinar (MELLO, 2000).

Através das leituras realizadas nos documentos oficiais para o Ensino Médio a partir da década de 1990 – PCNEM, PCN+, – destaco que os objetivos propostos estão em consonância com as recomendações das políticas mundiais e nacionais para a educação, nos quais percebemos uma nítida proposição curricular envolvendo a necessária abordagem das inter-relações CTS. Dessa forma, evidencia-se a importância de abordar os conteúdos científicos por meio de temas estruturantes, que busquem um enfoque mais amplo a partir do contexto histórico – econômico – sócio – cultural. Por isso, minha análise consistiu em verificar como os documentos expressam as inter-relações CTS, pois através de um tema estruturante no caso específico da pesquisa que desenvolvi com os alunos, o tema água de abastecimento público, visto que a temática está imersa no cotidiano dos alunos e permite um amplo espectro de possibilidades de trabalho, como as questões de desperdício, consumo, escassez, entre outros. Além de tratar dos conteúdos científicos especialmente, os conteúdos químicos que podem ser abordados e as tecnologias disponíveis em relação ao tema em estudo.

Os PCNEM foram concebidos com o objetivo de subsidiar o professor na execução de seu trabalho, com vistas ao enfoque de competências indicadas na Base Nacional Comum (BRASIL, 1999, p.6). O documento é constituído de quatro partes: a parte I, intitulada “Bases Legais”, com apresentação inicial sobre o Ensino Médio, o processo de trabalho, o papel da tecnologia, a reforma curricular e sua organização.

Em seguida, traz os textos fundadores dessa reforma: a LDB e as DCNEM. Essas diretrizes são constituídas pela Resolução nº15/98 e Resolução CEB nº3/98. Por fim, as partes II, III e IV apresentam, respectivamente, as áreas em que foi dividido o currículo: inicialmente as Linguagens e Códigos, em seguida as Ciências da Natureza, a Matemática e, por último, as Ciências Humanas. A parte III dos PCNEM refere-se às Ciências da Natureza Matemática. Nessa, encontramos descrições nas quais percebemos a incorporação do termo “Tecnologias”, que expressa claramente a importante compreensão das relações CTS: “[...] compreender a relação entre a ciência, tecnologia e sociedade, significa ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo (BRASIL, 1999, p.14)”. Portanto, o conhecimento

científico deve ser trabalhado com vistas à incorporação de situações significativas, ou seja, os conteúdos devem ser apresentados como problemas para o educando.

Para a formação cidadã, é necessário que o educando tenha clareza das questões ambientais, sociais, econômicas, éticas e culturais relativas à ciência e à tecnologia. Trabalhar nessa perspectiva social implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto educacional, local, ou que sejam adaptados à problemática brasileira (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Mesmo que os PCNEM tragam em si uma nova proposta curricular que evidencie as inter-relações CTS, deixam a desejar em alguns aspectos. Ricardo (2005) analisou as proposições dos PCNEM com relação aos termos competências, interdisciplinaridade e contextualização e concluiu que estas não estariam suficientemente claras para que houvesse implementação em sala de aula sem possíveis distorções, pois abordagens muito amplas favoreceriam, segundo o autor, múltiplas interpretações.

Dessa forma, corroboramos com Santos (2007), quando exprime o papel da contextualização no ensino de ciências por meio de temas que envolvam a discussão das inter-relações CTS:

Contextualização pedagógica do conteúdo científico pode ser vista como o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso é necessária uma articulação na condição da proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos, meio ou ferramenta metodológica significados. Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe a partir de situações problemáticas reais é buscar o conhecimento necessário para atendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio de contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes (SANTOS, 2007).

De forma a complementar as reformas educacionais, os PCN+ são lançados no ano de 2002, em virtude da pouca contribuição dos PCNEM no que diz respeito à articulação das competências gerais com os conhecimentos disciplinares, apresentando um conjunto de sugestões de práticas educativas de cada área do conhecimento (BRASIL, 2002).

Os PCN+ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias trazem em si maior clareza com relação à implementação da nova proposta, buscando “facilitar a

organização do trabalho na escola, em termos dessa área do conhecimento” (BRASIL, 2002, p.7). Em geral, apresentam as razões da reforma curricular do Ensino Médio, a importância do projeto pedagógico para a escola e a ênfase sobre as competências no aprendizado das Ciências da Natureza e Matemática.

No que se refere à contextualização, o documento, elenca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural, buscando envolver o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo. A seguir, um quadro que facilita a visualização dessa abordagem.

CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL	
Ciência e tecnologia na história	
Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	
Ciência e tecnologia na cultura contemporânea	
Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.	
Ciência e tecnologia na atualidade	
Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.	
Ciência e tecnologia, ética e cidadania	
Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.	

Quadro 5 – Contextualização Sociocultural. Adaptado PCN+, (2002, p.32).

O quadro 5 expressa um avanço para um enfoque que busca contemplar as inter-relações CTS, pois identifica claramente a ciência e a tecnologia como produto da construção humana, que passa a ser vista como parte integrante da sociedade tecnológica atual, visando, de uma forma geral, evidenciar o processo de dominação dos sistemas tecnológicos.

Normalmente, os conhecimentos científicos trabalhados em sala de aula são desvinculados das problemáticas atuais, passando a ser interpretados pelos educandos como algo distante de sua realidade. É certo que o saber científico oportuniza a criação de artefatos tecnológicos, mas a relação da ciência e tecnologia é algo maior do que um saber especializado ou fragmentado.

A relação deve ser revista por discussões que implicam saber que o conhecimento científico também é advindo de intencionalidades sociais e econômicas. “Um estudo das aplicações desse conhecimento científico, sem explorar as suas dimensões sociais, pode propiciar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.6).

Os temas estruturantes, no PCN+, sinalizam uma abordagem das inter-

relações CTS: “A definição das temáticas, por sua vez, leva em conta a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na história da ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos alunos” (BRASIL, 2002, p.40).

A abordagem por temas com caráter problematizador favorece reflexões sobre situações reais. Segundo Santos (2007), currículos de ciências com ênfase em CTS são aqueles que tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Santos e Mortimer ressaltam que o estudo por meio de temas:

[...] permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.13).

Outro item que encontramos nos PCN+, que também favorece uma abordagem das inter-relações CTS, são as estratégias para ação. O professor é considerado o mediador do processo e, como afirma o documento,

[...] responsável por desencadear o processo de construção do conhecimento (aprendizagem) de forma intencional, sistemática e planejada, potencializado ao máximo as capacidades do aluno [...] deve provocar a motivação do aluno, ou seja, criar situações de desequilíbrio para despertar o interesse. Para que isso ocorra, invariavelmente o professor deve propor situações-problema, desafios e questões instigantes (BRASIL, 2002, p.54).

Enfim, verifica-se que o enfoque CTS está presente nos documentos oficiais que regulam o ensino no Brasil. São apresentados componentes importantes na abordagem, a saber: caráter interdisciplinar, contextualização, problematização, participação, currículo que trabalha com temáticas que são, por sua vez, abordagens que caracterizam o trabalho desenvolvido na escola no componente curricular Seminário Integrado, pois proporcionam ao educando habilidades de discussão, interpretação e participação relacionadas às inter-relações CTS.

É importante ressaltar que esses componentes não devem ser considerados apenas no ensino de Química, Biologia ou Física, já que o enfoque CTS em si pressupõe um trabalho interdisciplinar, ou seja, pode ser desenvolvido na disciplina de Seminário Integrado, buscando uma reflexão sobre as problemáticas vivenciadas pelo educando. No caso específico do projeto, a questão da qualidade da água,

espera-se que o projeto instigue propostas para a solução do problema, contribuindo para a formação crítica.

Saliento que o enfoque CTS, que pretendo abordar é o CTS puro, assumindo o mesmo na pesquisa que está sendo apresentada, onde os conteúdos são subordinados, ou seja, a ênfase é estudar a ciência, a tecnologia e a sociedade, em favor de uma formação cidadã, crítica onde teremos a possibilidade de transformar os sujeitos em cidadãos que possam posicionar-se frente as demandas que a sociedade os impõe.

Tendo, assim, apresentado o enfoque CTS, sua trajetória no mundo e no Brasil, seus aspectos curriculares e também um panorama através dos documentos oficiais, passamos a apresentar no próximo capítulo a metodologia que foi escolhida para a dissertação aqui apresentada.

5 METODOLOGIA

De acordo com as características da minha dissertação, escolhi o estudo de caso, de base qualitativa, para investigar como o enfoque curricular CTS seria uma proposta para o Seminário Integrado. Segundo Lüdke e André (1986, p.17), essa metodologia tem por objetivo estudar um único caso e deve ser aplicado, quando o pesquisador possui a intencionalidade de investigar uma situação singular, particular, como a pesquisa que desenvolvi, pois foi restrita a uma turma, numa escola estadual de Ensino Médio, na cidade de Pelotas.

Ainda, as autoras Lüdke e André (1986) apresentam um conjunto de características fundamentais, referentes ao estudo de caso:

1. Os estudos de caso visam à descoberta.
2. Os estudos de caso enfatizam “a interpretação de um contexto”.
3. Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda.
4. Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação.
5. Os estudos de caso revelam experiências vicárias e permitem generalizações naturalísticas.
6. Estudos de caso procuram representar os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes numa situação social.
7. Os relatos de estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, 18-20)

As características apontam para um estudo que tem a preocupação na constante reformulação dos seus pressupostos, uma vez que o conhecimento está sempre em constante evolução, ou seja, nunca está pronto.

O estudo de caso preocupa-se em retratar a complexidade numa situação singular, focando a totalidade do problema. A seguir, passo às fases de desenvolvimento do estudo de caso.

Um estudo de caso apresenta três fases em seu desenvolvimento. Ele caracteriza-se da seguinte forma: inicialmente, há a fase exploratória; num segundo momento, há a delimitação do estudo e a coleta de dados; e, num terceiro estágio, há a análise sistemática desses dados, culminando na realização do relatório (NISBET E WATT, apud LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

A fase inicial constitui a preparação do terreno de pesquisa. É o momento de definir mais precisamente o objeto, de especificação dos pontos críticos e das questões que serão levantadas, do contato com o campo e com os sujeitos envolvidos, de selecionar as fontes que servirão para coleta de dados. Esse começo, apesar de ter toda essa preocupação com o estudo, não tem a intenção de predeterminar nenhum posicionamento, pelo contrário, o interesse será de explicitar, reformular ou até mesmo abandonar alguma questão inicial.

Depois dessa fase exploratória, o pesquisador deve identificar os contornos do problema a ser estudado, podendo, então, coletar os dados sistematicamente, usando os instrumentos de sua escolha que, para ele, são os mais adequados para caracterizar a problemática.

O terceiro momento que representa o desenvolvimento do estudo de caso é a fase de análise dos dados e da elaboração do relatório. Desde o começo do estudo, há uma preocupação em selecionar as informações para que elas possam ser disponibilizadas aos que se interessem. Essas observações preliminares podem ser demonstradas por escrito ou, até mesmo, por uma apresentação visual ou auditiva. O pesquisador poderá usar também *slides*, fotografias com a intenção de apresentar algum aspecto relevante da pesquisa.

É importante acrescentar que essas três fases não constituem uma sequência linear, havendo uma superposição entre elas. Não há como precisar um instante de separação, uma vez que elas “se interpolam em vários momentos, sugerindo apenas um movimento constante no confronto teoria-empírica”. (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.23)

Um ponto relevante levantado pelas autoras é o fato de surgirem problemas com relação à escolha do caso e à análise dos resultados. Elas apontam para a possibilidade de as generalizações terem uma menor relevância, isso porque os casos são tratados particularmente.

Dessa forma, “a questão de escolher, por exemplo, uma escola comum da rede pública ou uma escola que esteja desenvolvendo um trabalho especial dependerá do

tema de interesse, o que vai determinar se é um tipo de escola ou em outro que a sua manifestação se dará de forma mais completa, mais rica e mais natural (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.23). As generalizações do que se colheu e apreendeu em determinado contexto para outras situações vão variar conforme o leitor ou o usuário desse tipo de estudo.

Entre as técnicas voltadas à pesquisa qualitativa: a observação participante, a entrevista e a história de vida. A dissertação enquadra-se na observação participante. Cabe salientar que esta técnica apresenta quatro tipos de observadores: o participante completo, o participante como observador, o observador como participante e o observador total ou completo. Dentre os quatro tipos, eu me enquadro em participante como observador.

Nessa técnica de pesquisa qualitativa, a observação participante, os investigadores imergem no mundo dos sujeitos observados, tentando entender o comportamento real dos informantes, suas próprias situações e como constroem a realidade em que atuam. Segundo Moreira (2002, p. 52), a observação participante é conceituada como sendo “uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental”.

O autor explica que essa técnica foi impulsionada por um grupo de estudiosos da Escola de Chicago, que fizeram pesquisas de campo, estudando e observando grupos sociais da zona urbana, na década de 20. O interesse principal desses pesquisadores era interagir com os informantes, compartilhar suas rotinas, preocupações e experiências de vida, colocando-se no lugar dos sujeitos observados, tentando entendê-los.

Ainda, segundo Moreira, o principal produto dessa observação participante é o que se conhece por relato etnográfico, entendido como “relatos detalhados do que acontece no dia-a-dia das vidas dos sujeitos e é derivado das notas de campo tomadas pelo pesquisador” (MOREIRA, 2002, p.52).

Lüdke e André (1986, p. 25) discutem o caráter científico da técnica de observação, uma vez que as observações de cada um são muito pessoais, sendo influenciadas por vários fatores, como: história de vida, bagagem cultural, grupo social a que pertence, aptidões e predileções. Esses fatores acabam influenciando nosso olhar, no sentido de privilegiarmos certos aspectos e não outros. Uma justificativa dada, para que essa técnica seja válida enquanto instrumento científico de

investigação, é o fato de ela ser controlada e sistemática, implicando “a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (LÜDKE E ANDRÉ, 1986, p. 25).

Nesse estágio de preparo, o pesquisador deverá delimitar ‘o quê’ e ‘o como’ observar, definir o objeto e o foco da investigação, cabendo também a escolha do grau de envolvimento com a pesquisa. Há uma tipologia sobre o papel que o pesquisador assume na hora da coleta dos seus dados. Essa tipologia é levantada por Gold (apud MOREIRA, 2002, p. 52-4), entendendo que o investigador, dependendo do seu envolvimento com a pesquisa, pode tornar-se: a) participante completo; b) participante como observador; c) observador como participante; e d) observador total ou completo.

De acordo com Junker (apud LÜDKE E ANDRÉ, 1986), o pesquisador, apesar de falar sobre os objetivos da pesquisa, não revela seu total interesse, somente parte do que pretende. Esse posicionamento é tomado para que não haja alterações nos sujeitos estudados. Após ser efetivada a negociação, o investigador terá acesso às atividades cotidianas dos sujeitos, sendo sua tarefa a de ganhar mais confiança do grupo e compreender como os informantes constroem os sentidos que são de importância para eles. Chegará um determinado tempo em que o pesquisador começará a escrever alguns resultados. E, dando-se por satisfeito ou impedido por questões de tempo, financeiras ou outras quaisquer, decidirá deixar o ambiente de pesquisa.

O professor pesquisador Daniel de Souza Pereira, professor titular da turma 202, de segundo ano do Ensino Médio, turma esta que foi escolhida pelo professor como objeto de estudo durante dois trimestres em 2015, esteve durante toda a etapa do projeto inserido no cotidiano dos alunos, atuando tanto como professor do componente curricular Seminário Integrado, onde se deu efetivamente a pesquisa, como também professor da disciplina de Química Como já mencionado anteriormente, a técnica escolhida por mim foi a técnica de pesquisa qualitativa, observação participante.

A coleta de dados ocorreu nas dezoito atividades propostas no decorrer do projeto de ensino. Este objeto da pesquisa e os principais materiais foram anotações em diário após cada atividade desenvolvida, através da produção de textos desenvolvidos pelos alunos e nas apresentações orais que os mesmos desenvolveram durante o projeto. Ainda, constaram os debates orais que foram registrados por mim no diário.

Para a análise dos dados, utilizei como ferramenta metodológica a Análise Textual Discursiva (ATD), um método de análise que se insere entre as análises de discurso e organiza-se em torno de quatro focos: (1) desmontagem dos textos, processo de unitarização; (2) estabelecimento de relações, processo de categorização; (3) captando o novo emergente, produção do metatexto; e (4) um processo auto-organizado no qual emergem novas compreensões, com resultados que não poderiam ser previstos (MORAES e GALIAZZI, 2011).

De acordo com Moraes (2003), esse processo é comparado a uma tempestade de luz, em que, a partir da construção da desordem, surgem *insights*, que possibilitam novas compreensões em relação aos fenômenos investigados. O conjunto dos elementos textuais significativos construídos a partir da coleta dos dados empíricos constituirá o *corpus* da análise.

AATD inicia com o processo de unitarização que consiste em fragmentar o texto em unidades de análise. Depois, passa-se ao processo de categorização que implica estabelecer relações entre as unidades de análise semelhantes para estabelecer as categorias de análise. O processo de categorização envolve interlocuções empíricas e teóricas, para explicar as novas compreensões provenientes da análise.

A captação do novo emergente possibilita a comunicação e validação dos resultados por meio da produção de metatextos analíticos e interpretativos. A auto-organização é caracterizada pela desconstrução e emergência do novo e pela comunicação das compreensões emergentes (MORAES e GALIAZZI, 2011).

6 O PROJETO DE ENSINO

O projeto “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas” é uma proposta de ação pedagógica que ocorreu no componente curricular Seminário Integrado em uma escola de Ensino Médio de Pelotas-RS, cujo currículo e estrutura foi referenciado pelo enfoque CTS e metodologias ativas associadas a ele. A seguir, apresentarei o projeto que foi concluído em uma turma de Ensino Médio, no turno da tarde, com alunos do 2º ano.

6.1 Introdução

O projeto “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas” foi desenvolvido em uma escola pública da rede estadual, localizada na zona central da cidade de Pelotas. O adiantamento escolhido para tal desenvolvimento do projeto foi o 2º ano do Ensino Médio, com a turma 202, e as atividades foram desenvolvidas no turno da tarde. A turma contava com 34 alunos.

O projeto foi desenvolvido no componente curricular Seminário Integrado (SI) que, como já mencionado, foi incorporado à grade curricular do Ensino Médio, quando da reformulação do Ensino Médio em 2011, que alterou o seu caráter formativo e passou a se chamar Ensino Médio Politécnico, com enfoque na preparação para a cidadania e para o trabalho.

O componente curricular Seminário Integrado (SI) surgiu como um componente de caráter importante, pois nele é desenvolvido um trabalho com ênfase em pesquisa, o que pode oportunizar o desenvolvimento da autonomia dos alunos, pois eles tornam-se protagonistas da sua própria formação. Nessa perspectiva, o professor tem o papel de orientar os trabalhos e agir como um facilitador para que as propostas possam se efetivar nesse espaço de construção de conhecimento.

Já foi referido anteriormente, também, que todo professor está habilitado a lecionar o componente curricular SI, pois não é requerida formação específica, e o componente curricular desenvolve-se como projetos, geralmente organizados pelos coordenadores pedagógicos e colocados em discussão com os professores, de forma que todos os alunos de uma referida série/ano trabalham a mesma temática.

É importante ressaltar, ainda, que o professor tem autonomia e é respeitado de acordo com sua forma de trabalho, e seu interesse é levado em consideração pela coordenação pedagógica. Esta exige que seja apresentado todo o material que foi desenvolvido no decorrer do trimestre, ou período de desenvolvimento do projeto, na forma de um portfólio, que é apresentado pelo professor que realizou a atividade.

Após apresentar um pouco do componente curricular SI, na escola onde leciono, tanto nos seus aspectos administrativos e pedagógicos, farei a discussão de como entendo os projetos de intervenção, no que diz respeito a sua importância no contexto da escola.

Entendo que a escola, como um importante agente formador, necessita de projetos de ensino, para dar a ela dinamismo, saindo daquela estrutura imóvel, quando, normalmente, o aluno é um agente passivo, um mero receptor de informações. Penso que os projetos de ensino podem ser os indutores de uma concepção de ensino que contribuirá para que o aluno seja protagonista no processo educativo.

Nesse sentido, o projeto “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas” vem contribuir com uma proposta curricular, com enfoque CTS para o desenvolvimento de um processo educativo focado na formação de uma cidadania crítica e atuante. O educador é o mediador do conhecimento diante do educando, que é o sujeito de sua própria formação, e os projetos podem contribuir para ações pedagógicas diferenciadas nesse contexto.

O projeto buscou diferentes maneiras de desenvolver a construção do conhecimento, visando à socialização do mesmo. Foram utilizadas leituras de textos informativos, discussões, estudo de conteúdo específico, pesquisa na *internet*, em jornais, revistas, livros e, principalmente, a discussão de temáticas sociocientíficas.

A proposta de trabalhar com a temática “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas” surgiu no início de 2014, quando eu estava começando a desenvolver um projeto de ensino, em sala de aula, sobre água mineral com os alunos do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química.

Naquele projeto, os alunos não se motivaram com a temática e utilizaram como argumento o que escreveu um aluno em uma das atividades do projeto água mineral: *“água mineral não é a nossa realidade, consumimos água da torneira, por que não estudar isso então?”*.

Comecei a refletir sobre a escrita do aluno, sua inquietação e, principalmente, sobre seu interesse em estudar algo que estivesse relacionado ao seu cotidiano. Como trabalho com o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que, entre os seus pressupostos, prevê que sejam desenvolvidas atividades relacionadas com o cotidiano dos alunos, ou seja, conteúdos que façam sentido para eles, possibilitando a construção e o desenvolvimento de conhecimentos para suas vidas cotidianas, neste caso, relacionados à água, seu tratamento e a política de abastecimento, além do desenvolvimento de posturas críticas, tomadas de decisão e conscientização sobre os problemas relacionados com a água e seu abastecimento público, reconheci tais objetivos relevantes no tema da água de abastecimento público de Pelotas.

A temática tornou-se ainda mais interessante, visto que nesse ano de 2015, o país estava sofrendo uma crise hídrica, de dimensões que preocupavam a sociedade em geral e considerando, ainda, que os governos não se prepararam para tal situação, além de mostrarem incapacidade de articulação para resolver o problema. Tal fato já se vive na região nordeste há muitas décadas, mas, nos outros locais onde o problema ficou agudo (SP, MG, RJ, etc.), somente veio à tona nesse momento de crise, fato que repercutiu em todo o país.

6.2 Objetivo Geral

O projeto visa desenvolver o processo de conscientização dos alunos em relação ao consumo de água e conhecer os processos de potabilização e desenvolver ações para preservar e não desperdiçar esse recurso.

6.2.1 Objetivos Específicos

- Oportunizar o desenvolvimento da autonomia do aluno, como sujeito de sua própria formação;
- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;

- Interpretar e elaborar textos, mapas, gráficos e tabelas;
- Desenvolver a leitura e analisá-la de forma crítica;
- Promover a alfabetização científica e tecnológica e desenvolver a pesquisa;
- Oportunizar o desenvolvimento do pensamento crítico, do raciocínio lógico, da resolução criativa de problemas e de processos de tomada de decisões;
- Promover a contextualização social dos conteúdos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Oportunizar a aprendizagem de conceitos científicos;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias;
- Promover o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia;
- Promover um debate de consenso.

6.3 Justificativa

A água é um recurso natural de valor inestimável. É essencial à vida e a todos os organismos vivos no planeta Terra. Além de ser um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela também é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. O planeta Terra é o único planeta do sistema solar que possui água nos três estados físicos, e as mudanças de estado físico da água no ciclo hidrológico são fundamentais e influenciam os processos biogeoquímicos nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Sabemos que o planeta Terra é formado por muita água, e que o Brasil é rico em recursos hídricos, mas que apenas 1% da água do planeta está disponível para o

uso. É um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população. A disponibilidade de água adequada ao consumo humano é pequena comparada com a demanda mundial, o que torna essencial a preservação desse bem natural. Para tanto, devem ser tomadas certas medidas que preconizem sua preservação, tais como: tratamento das águas residuais, oriundas das cidades, antes de serem lançadas nos rios, evitar o desperdício, preservar o leito e as nascentes dos rios e criar campanhas de conscientização e educação ambiental.

Recentemente, muito se tem falado a respeito da crise hídrica e especula-se sobre a possibilidade de a escassez desse recurso vital tornar-se motivo de guerras entre países. É preciso haver consciência de que, exceto no caso de regiões do planeta em que há uma limitação natural da quantidade de água doce disponível, na maioria dos países o problema não é a quantidade, mas sim, a qualidade desse recurso, cada vez pior devido ao mau uso e à gestão inadequada.

Conscientes de que a água é um bem do qual dependerão as futuras gerações, sentimos a necessidade de aprofundar o estudo e pesquisa dessa temática, com o objetivo de esclarecer quanto ao uso desse recurso precioso e insubstituível.

É notória a progressiva degradação ambiental que favorece o esgotamento dos recursos naturais, principalmente a água. Diante dessa problemática, deve-se promover a formação de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e à melhoria da qualidade ambiental.

Acredito que a temática água, por atual e por estar em ampla discussão no contexto nacional, devido às graves crises de abastecimento na região sudeste do Brasil, especificamente no estado de São Paulo, é apropriada para discussão, pesquisas, leituras e a partir de temas sociocientíficos que estão permeando a temática como, por exemplo, desemprego, escassez e consumo de energia elevado nas residências.

O estudo desse tema pode contribuir significativamente para o interesse dos alunos, a fim de que possam desenvolver conhecimentos com relação à conscientização para o uso sustentável da água. Esperamos, também, que, a partir das atividades desenvolvidas em sala de aula, o aluno possa compreender o processo de potabilização da água, identificando as potencialidades e limitações desse processo.

Espera-se que, através das atividades propostas (apresentação de seminários, produção de textos, interpretação de charges, trabalho de pesquisas (com auxílio da

internet), interação nas redes sociais entre os alunos com mediação do professor (grupo da turma no *facebook*), na forma de fóruns, no compartilhamento de conteúdos entre os participantes, o conhecimento possa ser construído de forma coletiva.

Entre as atividades que considero de extrema importância no projeto, destaco a leitura e a interpretação de textos, pois considero um importante recurso pedagógico na construção do conhecimento. Por tratar-se de um tema que foi escolhido pelos próprios alunos, espera-se que as pesquisas, produções e elaboração das ideias, possam assegurar o empoderamento dos discentes em relação à temática, concretizando-a de forma que impregne e possa colaborar para sua formação cidadã.

6.4 Pressupostos Teóricos

Para a compreensão de qualquer assunto que se deseja estudar, torna-se imprescindível sua conceituação. Porém, a educação possui uma gama enorme de conceitos dos mais variados autores e, para descrever esse conceito, é necessário apropriar-se e fundamentalmente acreditar nas definições utilizadas.

De acordo com a Lei nº9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 1º:

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996)

Dessa forma, falar em educação implica estender os momentos de realização do processo educacional para além dos limites físicos da escola e além dos momentos dedicados exclusivamente ao estudo. Por considerarmos que a educação básica tem papel fundamental como instrumento de inclusão social e construção da cidadania, a (LDB) no seu artigo 22º, diz:

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1996)

De acordo com tais pressupostos, o presente projeto tem por finalidade promover o processo de conscientização dos alunos em relação à água e conhecer os processos de potabilização para preservar e não desperdiçar este recurso e promover a alfabetização científica e tecnológica mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de grande importância social.

Para trabalhar nessa perspectiva, temos o movimento CTS, que surge na década de 1960 e 1970, com o propósito de discutir as questões de ciências de forma com que a sociedade possa corroborar e intervir nas questões relacionando-as com a tecnologia onde os cidadãos possam, através da relação dessa tríade (Ciência, Tecnologia e Sociedade), definir seus rumos de forma consciente e com uma base de conhecimento bastante diversificada.

Sabemos da importância do ensino formal, mas devemos ter a compreensão de que os alunos possuem uma vivência entre espaços não-formais e, nesses espaços, também se dá a construção do conhecimento. Para reforçar essa posição, podemos citar os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza (PCN's),(BRASIL, 1998), salientando:

Os estudantes desenvolvem em suas vivências fora da escola uma série de explicações acerca dos fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos, que podem ter uma lógica diferente da lógica das Ciências da Natureza, embora, às vezes a ela se assemelhe. De alguma forma, as explicações satisfazem suas curiosidades e fornecem respostas às suas indagações, são elas o ponto de partida para o trabalho de construção de conhecimentos. (BRASIL, 1998)

A escola atual tem, como missão, trabalhar com os estudantes as competências básicas, especialmente para o exercício da cidadania e também de preparação para o mundo do trabalho.

Nessa perspectiva, o enfoque CTS é adequado para atingir as competências básicas, pois tem um caráter crítico, tanto em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, quanto à visão interdisciplinar entre as áreas do conhecimento. Uma das grandes metas do movimento CTS é dotar as pessoas de habilidades e competências, tornando-as capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade. O CTS tem como intenção promover o letramento científico e tecnológico que ultrapasse conteúdos isolados, sem a devida contextualização.

Portanto, o ensino com enfoque CTS tem o objetivo principal de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, buscando dessa forma auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre as questões referentes à ciência e à tecnologia na sociedade e atuar na solução dessas questões (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AULER, 1998; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007).

O ensino-aprendizagem é entendido como a possibilidade de despertar no

aluno a curiosidade, a investigação, o questionamento e a transformação da realidade. Surge, então, a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando o conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e da sociedade.

Segundo Auler (2007), destaca-se:

promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. (AULER, 2007, p.1)

Tendo, então, apresentado as principais fundamentações deste projeto, passo a apresentar a contextualização e seu desenvolvimento.

6.5 Contextualização do Projeto

O projeto foi desenvolvido com 34 alunos, no Ensino Médio Politécnico, de uma escola pública estadual, na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul. Foi concluído com 28 alunos, devido a questões administrativas, como transferências e trocas de turma. O desenvolvimento deu-se nos dois trimestres finais do ano letivo 2015.

Os alunos foram divididos em grupos, denominados neste projeto de Grupo de Trabalho (GT), para a realização das atividades. A proposta foi desenvolvida em, atividades, cujo objetivo foi a conscientização dos alunos em relação ao tema água e conhecer os processos de potabilização, com a intencionalidade da preservação e do não desperdício desse recurso.

Para tal, utilizei um tema atual, que foi escolhido através de uma consulta com os alunos por meio de questões previamente elaboradas e analisadas, quando do procedimento de buscar o seu conhecimento prévio, durante um projeto anterior denominado “Água Mineral, eu tenho o poder de escolha”.

A partir das respostas dos alunos, evidenciou-se que o projeto referente à água mineral, proposto inicialmente no ano letivo de 2014, não era adequado à realidade deles, o que tornou o tema sem interesse para os alunos, que optaram por trabalhar a questão da qualidade da água de abastecimento público.

Para a realização da proposta, utilizei o enfoque curricular CTS, por tratar-se de um conceito diferente de trabalho, onde as relações de Ciência, Tecnologia e

Sociedade permeiam a temática em estudo, qualidade da água de abastecimento público em Pelotas, o que pôde garantir uma aprendizagem adequada ou nível cognitivo dos alunos.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) mostrou-se adequado para o projeto, porque sua característica básica é o tratamento das inter-relações entre compreensão da ciência, tecnologia e solução de problemas práticos da sociedade, bem como o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão sobre os temas sociais práticos, como a qualidade e a conscientização para o uso.

O acompanhamento do processo de ensino e de aprendizagem, ao longo da proposta, deu-se a partir do desenvolvimento de atividades tais como: identificação de problemas relacionados à temática (ideias prévias), aspectos geográficos da água, análise e interpretação de charges para desenvolver sua consciência crítica, utilização de gráficos e tabelas, conhecimento da concentração de uma solução e a transformação de unidades a partir dos rótulos de água mineral e refrigerantes, importância do conhecimento do pH no tratamento de água, mapas hidrográficos para identificar os mananciais de água em Pelotas, pesquisa bibliográfica sobre as tecnologias envolvidas no processo de purificação da água do mar, conceito de água potável, saída de campo (visita Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara), uso de um aplicativo para o cálculo médio de consumo, elaboração de material informativo (*folder*), elaboração de palestras, entre outros.

Ao lado desses instrumentos coletados, que serão analisados mais adiante, optei também por escrever um diário, relatando o desenvolvimento das atividades e os processos de aprendizagens desenvolvidos. Isso, do meu ponto de vista, poderia contribuir para uma melhor compreensão e avaliação do processo de aprendizagem dos alunos e do professor. O conteúdo desse diário será analisado a seguir.

Para um aprofundamento da comunicação entre o professor e os alunos, não restringi o momento da produção somente ao horário da aula. Utilizei, ainda, a ferramenta grupo do *facebook*, cujo endereço é <https://www.facebook.com/groups/838130532915299/>. Foi utilizada para comunicação e construção coletiva do conhecimento, o que poderia favorecer o desenvolvimento da autonomia do aluno no processo de aprendizagem.

No projeto, como foi referenciado pelo enfoque CTS, os conteúdos estão referenciados em cinco critérios:

- a) Diretamente aplicáveis à vida atual dos alunos;

- b) Serem adequados ao nível cognitivo e à maturidade social dos alunos,
- c) Ser um tema importante “local/global” e, portanto, significativo para os alunos,
- d) A possibilidade de os alunos aplicarem esses conhecimentos fora da esfera escolar e, por fim,
- e) Serem temas que despertem interesse e entusiasmo por parte dos alunos.

Nesse sentido, entendo que o tema proposto atende aos critérios de estruturação dos conteúdos, característica desse enfoque.

Para facilitar a compreensão deste projeto apresento, a seguir, um mapa conceitual (Figura 3) dos conteúdos propostos pelos alunos, seguido da descrição, análise e reflexão sobre as atividades desenvolvidas.

6.6 Mapas conceituais dos conteúdos

O mapa conceitual é um instrumento importante, pois apresenta uma ideia geral dos conteúdos a serem trabalhados no projeto, o que possibilita uma compreensão do que se pretende estudar.

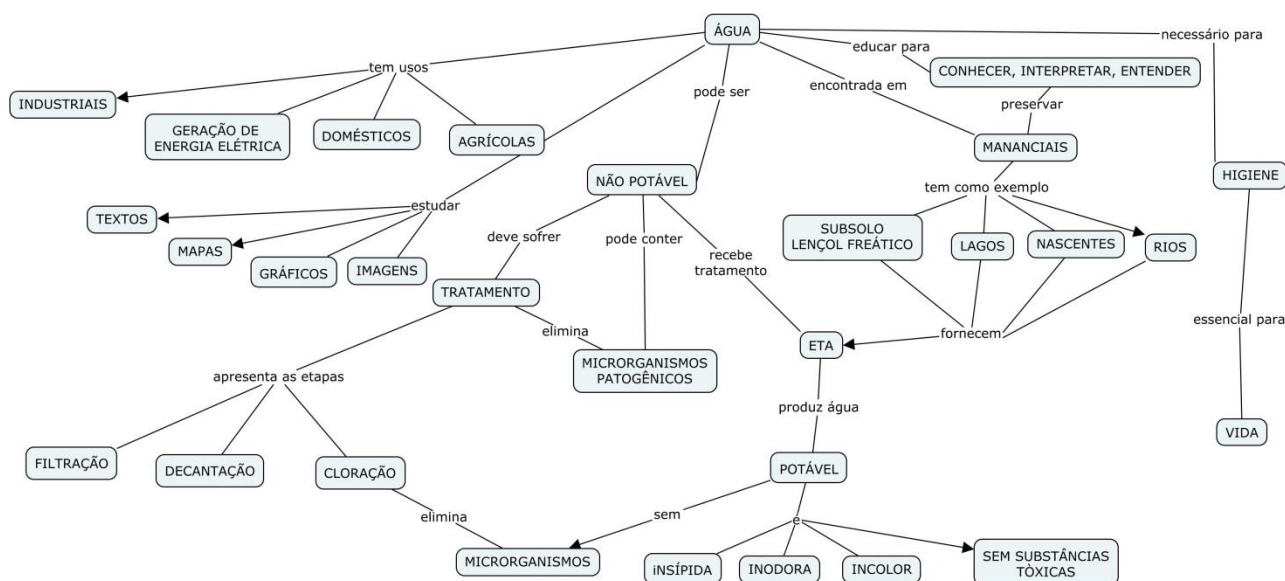


Figura 3 – Mapa conceitual dos conteúdos

Já foi mencionado que o mapa conceitual tem sua importância no que se refere ao todo do que se pretende abordar no projeto, como ele foi previamente elaborado, nem todos os itens que nele constam foram abordados devido ao tempo do projeto, que transcorreu em dois trimestres.

O mapa apresenta os principais conceitos que foram estudados durante o projeto, primeiramente no que se refere ao uso, as questões de potabilidade, neste

espectro discute-se o tratamento de água e suas etapas. Ainda os aspectos de conscientização para o uso, utilizando para isso o conhecer, o interpretar e entender os mecanismos que estão envolvidos. E ainda, onde encontra-se este recurso, especialmente os tipos de mananciais, como: lagos, rios, nascentes e rios.

6.7 Cronograma das Atividades Desenvolvidas no Projeto

A seguir, serão descritas as atividades desenvolvidas no projeto “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas” que, como mencionado anteriormente, foi dividido em 18 atividades.

Ainda, descrevo as atividades do cronograma, salientando que essas estão organizadas da seguinte forma: primeiramente, o objetivo geral da atividade, os objetivos específicos, sua descrição sintética e, por último, um relato do diário elaborado por mim durante a atividade. Também, referencio que esse diário foi elaborado sempre após a realização de cada atividade, para que não fosse esquecido nenhum fato ocorrido durante a realização das atividades.

Atividade 1: Conhecendo o problema

Objetivo Geral: Identificar as ideias prévias dos alunos sobre a temática.

Objetivos Específicos:

- Identificar as ideias prévias dos alunos para o planejamento das atividades;
- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias.

Conteúdos abordados: Ideias prévias dos alunos referente a água.

Descrição da atividade 1:

A atividade consistiu, inicialmente, de uma apresentação da temática água. Essa apresentação deu-se em sala de aula, através de uma dinâmica denominada *Brainstormin*, nome dado a uma técnica grupal – ou individual – na qual são realizados exercícios mentais com a finalidade de resolver problemas específicos, tal técnica foi popularizada pelo publicitário e escritor Alex Faickney Osborn, o termo no Brasil é conhecido como “tempestade de ideias”. Segundo Lima (2011), “... é uma técnica para explorar o potencial das ideias de um grupo de maneira criativa e com baixo risco de atitudes inibidoras”. Em seguida, conversamos sobre o tema, a fim de que fossem evidenciadas as ideias prévias dos alunos sobre o tema, com a utilização do quadro.

A partir da dinâmica “explosão de ideias”, os alunos elaboraram um conjunto de assuntos que queriam estudar, tais como: distribuição geográfica da água no Brasil, escassez, conscientização para o uso adequado.

Diário: Atividade 1 “Tempestade de ideias”

A proposta da primeira atividade foi uma verificação das ideias prévias dos alunos referentes ao tema água. Para tal, realizei uma dinâmica, denominada “tempestade de ideias”.

O início da dinâmica deu-se, quando eu escrevi a palavra água no quadro. A partir disso, os alunos foram convidados a contribuir também com palavras referentes ao tema. Os registros das palavras e as manifestações dos alunos foram de forma aleatória.

Após a manifestação dos alunos, quando estes não conseguiam verbalizar outros termos, fiz uma proposta de agruparmos os termos semelhantes. Fizemos isso de forma oral e ligando as palavras também no quadro.

Após o agrupamento dos termos semelhantes, passamos a procurar um encadeamento das palavras, ou seja, fomos em conjunto construindo um caminho, uma estruturação, ou melhor, uma sistematização dos termos agrupados. Com essa sistematização elaborada de forma coletiva pelos alunos, no próprio quadro, realizando agrupamento de palavras semelhantes, chegamos a alguns eixos, entendidos aqui como palavra-chave, isto é, temas gerais, a saber: distribuição geográfica da água no mundo, distribuição de água doce pelas regiões brasileiras, conscientização referente ao uso adequado da água, as questões relacionadas à escassez e à qualidade da água.

A seguir, apresento o mapa conceitual elaborado a partir da atividade tempestade de ideias propostas pelos alunos.

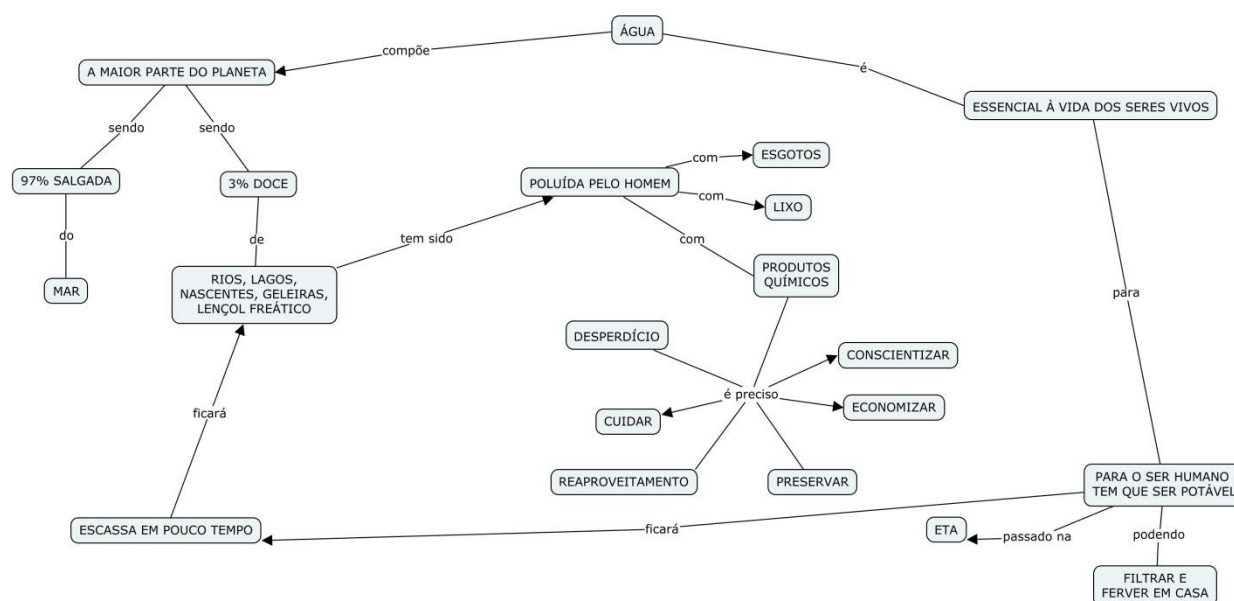


Figura 4- Mapa Conceitual elaborado a partir da atividade explosão de ideias propostas pelos alunos

O mapa conceitual elaborado pelos alunos atividade 1, demonstrou que os alunos possuem um conhecimento prévio sobre a temática, faço essa constatação a partir descrição que faço a seguir do mapa elaborado pelos alunos. Primeiramente, eles possuem o conceito estudado em geografia no ensino fundamental que a água ocupa $\frac{3}{4}$ da superfície da terra, fato recolhido no conceito “a maior parte do planeta”, ainda em conhecimentos estudados no ensino fundamental no componente curricular ciências, temos o segundo conceito “essencial à vida dos seres vivos”. A partir destes conceitos os alunos fizeram desdobramentos, como: quantidade de água doce e salgada, poluição das águas pelo homem, formas de tratamento caseiro e estação de tratamento de água. Ainda trabalharam com os conceitos de escassez e as questões referentes a conscientização para o uso consciente deste recurso. Apesar de todos os conceitos elaborados pelos alunos, percebi ainda que faltava um detalhamento mais aprofundado dos conteúdos que permeiam e envolvem os temas selecionados por eles (eixos). O mapa conceitual mostrou-se uma ferramenta importante, pois através dele tem-se uma visualização global do que foi elaborado pelos alunos e, principalmente, das ligações e encadeamentos que os conteúdos/temas selecionados possuem.

Após a estruturação do mapa conceitual, os alunos organizaram-se em grupos, nesse projeto chamados de Grupos de Trabalho (GT), em torno de quatro ou cinco, dependendo do tipo de atividade. Cada um deles escolheu se aprofundar em um dos

eixos acima.

Essas avaliações levam à necessidade de ampliar os seus conhecimentos a partir de pesquisas bibliográficas, o que será o foco da atividade 2 a seguir.

Atividade 2 “Pesquisa sobre o eixo proposto”

Objetivo Geral: Esta atividade teve por objetivo uma revisão de literatura sobre os eixos propostos na atividade 1, por grupo, denominada “Conhecendo o problema”.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver a leitura e interpretação.

Conteúdos: Disponibilidade de água, Escassez, Conscientização para o uso adequado.

Descrição da atividade 2:

A atividade consistiu de uma elaboração, por parte dos alunos, de uma revisão de literatura, foi proposto que cada GT, utilizasse até cinco fontes de consulta sobre o eixo proposto e escolhido pelo grupo, que contribuiu para uma ideia apurada sobre o tema em estudo. A partir da revisão de literatura, os alunos montaram um texto que foi entregue ao professor (Anexo A).

Diário: Atividade 2 “Pesquisa sobre o eixo proposto”

Através dos eixos propostos e elaborados de forma coletiva pelos alunos, solicitei uma revisão de literatura referente aos eixos construídos coletivamente por eles, a saber: distribuição geográfica da água no mundo, distribuição de água doce pelas regiões brasileiras, conscientização referente ao uso adequado da água, questões referentes à escassez e à qualidade da água.

Para o desenvolvimento da pesquisa, os alunos dividiram-se em quatro grupos (GT's), com sete alunos em cada. Foi dado o tempo de uma semana para que eles realizassem a revisão de literatura referente ao tema sorteado. Essa atividade foi realizada fora do espaço da sala de aula. Através da produção escrita pelos GT's, referente à revisão de literatura solicitada, considero que os alunos realizaram uma tarefa produtiva, em relação aos aspectos técnicos, destacando a formatação dos trabalhos, também a estruturação do mesmo, ou seja, introdução, desenvolvimento e conclusão, o que permitiu uma qualidade na escrita.

Os textos foram bem informativos, com dados atualizados. Quando da leitura das produções, percebi pela escrita que os alunos leram e interpretaram informações especialmente da *internet* para a elaboração dos trabalhos, ou seja, não fizeram uma

cópia simples da *internet*, fato comum nas atividades escolares. Essa avaliação da atividade está baseada na leitura que fiz dos textos produzidos pelos alunos (Anexo B).

Um ponto a salientar, que considero positivo, está na forma de organização, pois os alunos foram para a escola em turno inverso, para pesquisar nos livros didáticos que a escola possui e, também, utilizaram o laboratório de informática para a pesquisa de forma virtual. Esse dado de presença dos alunos na escola em turno inverso foi organizado por eles mesmos, o que mostra, na minha opinião, que tiveram interesse em fazer o GT trabalhar efetivamente.

Após a entrega das produções, os alunos começaram a dedicar-se à elaboração da apresentação dos dados que trouxeram nos textos, como veremos a seguir na atividade 3.

Atividade 3 “Apresentação oral sobre a revisão de literatura”

Objetivo Geral: Desenvolver ações de comunicação oral de trabalhos e pesquisas.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver a postura adequada para uma apresentação oral;
- Desenvolver a capacidade de comunicação de resultados obtidos através da revisão de literatura;
- Incentivar o hábito de socializar resultados de atividades desenvolvidas em sala de aula ou fora dela.

Descrição da atividade 3:

A atividade consistiu de uma apresentação oral, em sala de aula, com auxílio de projetor, referente à pesquisa desenvolvida na atividade 2, sobre o eixo proposto e escolhido pelo grupo, que contribuiu para uma ideia apurada sobre o tema em estudo. Todos os alunos do grupo apresentaram o trabalho, pois eles organizaram-se de maneira que todos os componentes dos GT's tiveram uma fala sobre o assunto (Anexo C).

Diário: Atividade 3 “Apresentação Oral sobre a revisão de literatura

A primeira atividade de comunicação do projeto foi um espaço de extrema importância, o momento da apresentação das pesquisas desenvolvidas na atividade anterior, ou seja, o momento em que os alunos comunicaram sua apropriação do tema e fizeram a divulgação das pesquisas dos seus GT's aos colegas numa perspectiva de dialogar sobre as aprendizagens desenvolvidas.

Essas comunicações ocorreram em sala de aula, dentro dos Grupos de Trabalho (GT), e toda a atividade foi organizada pelos próprios alunos, inclusive as questões técnicas de aparelhagem e montagem de equipamentos e a organização dos ouvintes dentro da sala de aula.

Para o momento inicial do projeto, considero que tivemos a apresentação e a produção de trabalhos simples, contudo bem organizados e de boa qualidade, embora os temas tenham sido sorteados dentro dos GT's, o que poderia ocasionar desmotivação no que se refere a um assunto que o GT não tivesse interesse de trabalhar. Contudo, esse fato não ocorreu, pelo contrário, constatei que houve entusiasmo dos alunos frente ao trabalho proposto.

Após a apresentação das pesquisas, observei que embora os trabalhos apresentados tivessem boa qualidade e tenham sido realizados com empenho dos alunos, seria necessário um aprofundamento maior das temáticas. Para tal, organizei uma atividade sobre a distribuição geográfica da água, que será descrita a seguir.

Atividade 4 “Como a água se distribui geograficamente pelo planeta?”

Objetivo Geral: Compreender como a água se distribui no planeta Terra, no Brasil e em Pelotas, conhecendo os mecanismos naturais (ciclo hidrológico) que regem a distribuição da água doce na superfície global.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver o poder de síntese e escrita;
- Elaborar resumos sobre as informações recolhidas nos textos;
- Desenvolver a prática de leitura.

Conteúdos: Distribuição geográfica, ciclo hidrológico, águas superficiais, águas subterrâneas, fenômenos naturais, clima.

Descrição da atividade 4:

A atividade consistiu de uma leitura de textos/documentos, por todos os GT's entre eles, mapas, gráficos e tabelas que, primeiramente, informaram os alunos a respeito do tema, mostrando como a água se distribui geograficamente pelo planeta. Em seguida, a partir dos documentos em estudo, em sala de aula, os alunos conseguiram entender quais as influências do ciclo hidrológico, do clima, dos fenômenos meteorológicos como El Niño e La Niña, relacionando com as formas de ocorrência da água.

Diário: Atividade 4 “Como a água se distribui geograficamente?”

A atividade foi realizada dentro dos GT's, e vinte e sete alunos participaram desta atividade. Seu início ocorreu com a leitura de textos que serviram para informar os alunos a respeito da questão da distribuição geográfica da água. Entreguei aos GT's um conjunto de cinco textos, sendo eles: A distribuição da água no Mundo (Anexo D), A distribuição da água no Brasil (Anexo E), El Niño (Anexo F), La Niña (Anexo G) e Clima em Pelotas (Anexo H). Os alunos fizeram a leitura dentro dos GT's, cabe salientar que os textos foram lidos pelos alunos na sua íntegra.

Essa leitura foi realizada em voz alta dentro dos seus respectivos grupos, e os alunos foram orientados a fazerem apontamentos que pudessem contribuir para a aquisição de informações. Para isso, os GT's elegeram um secretário que fez as principais anotações. Após, os textos foram trocados entre os GT's, com o propósito de que todos os grupos tivessem um contato com todos os textos que foram propostos na atividade.

Essa atividade de leitura e registro das impressões recolhidas pelos alunos funcionou de forma produtiva, pois, em duas horas-aula, foi possível a leitura dos cinco textos por todos os grupos e as anotações pertinentes. Destaco que esses textos eram curtos e com mensagens diretas, ou seja, textos informativos.

A avaliação que faço da atividade é que ela contribuiu para a aprendizagem dos alunos, pois através das leituras dos documentos, conseguiram perceber os mecanismos que regem o ciclo hidrológico da água e como este afeta a distribuição geográfica de água doce no Planeta Terra.

A leitura e a interpretação foram questões bastante exploradas dentro do projeto e, na minha opinião, os alunos conseguiram se apropriar das leituras de forma crítica, ainda precisando trabalhar um pouco o poder de sintetizar as informações, visto que a produção de sínteses não é uma atividade muito solicitada em sala de aula.

Concluindo, no que se refere à leitura e à interpretação, os alunos atenderam, em sua maioria, a minha expectativa. Porém, quanto ao poder de sintetizar informações, o resultado deixou a desejar, e esse aspecto necessita ser melhorado. Precisa ser melhorado porque os alunos precisam aprender a destrinchar textos, saber fazer recortes, ou seja, apropriar-se dos mesmos, fato este complexo, porque os alunos não são estimulados cotidianamente em suas atividades escolares a realizarem este tipo de atividade.

Após a leitura, interpretação e síntese que os alunos fizeram dos cinco textos

organizados dentro dos GT's, o projeto seguiu com a socialização desses conhecimentos.

Atividade 5 “Socialização das leituras desenvolvidas no grupo”

Objetivo Geral: Oportunizar a socialização das leituras e interpretações realizadas após a leitura e a interpretação da síntese dos textos propostos de forma coletiva.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Ampliar a capacidade de comunicação oral.

Descrição da atividade 5:

A atividade consistiu de uma comunicação oral e uma discussão das aprendizagens obtidas após a leitura, interpretação e síntese do material proposto.

Diário: Atividade 5 “Socialização das leituras desenvolvidas no grupo”

Comecei a atividade, solicitando aos alunos que sentassem em círculo para a socialização das informações recolhidas pelos grupos nos textos da semana anterior.

Cada GT socializou suas interpretações e sínteses de forma coletiva. Fiz anotações e escrevi as informações no quadro, colocando na forma de palavra-chave. As falas dos alunos ocorreram espontaneamente, embora cada GT tenha escolhido um comunicador oficial, ou seja, um porta-voz do grupo.

Após a socialização, o quadro estava repleto de informações, e, a partir das palavras-chave, organizei uma mediação entre os alunos. Fiz a proposta de que os alunos organizassem aquelas informações na forma de mapas conceituais. Acredito que essa proposta só foi possível porque, quando esses alunos estavam no primeiro ano do Ensino Médio, no ano letivo de 2014, havia sido trabalhado o conceito de mapas conceituais, o que facilitou sobremaneira a organização. Assim, cada GT elaborou um mapa.

Essas atividades de socialização e “explosão de ideias”, no quadro, encerraram a quinta atividade. Como não havia tempo para continuar a atividade, os mapas conceituais foram elaborados pelos alunos em casa. Cada grupo entregou na semana seguinte um mapa conceitual (Anexo I)

Avaliando a atividade, observei que a grande maioria dos alunos participou com comentários que acharam pertinentes. Também, auxiliaram os colegas que eram os comunicadores oficiais, ou seja, o porta-voz do grupo. Nem todos participaram da atividade de comunicação oral, principalmente por timidez.

Após o trabalho de socialização da leitura dos documentos, percebi a

necessidade de discutir, ler e interpretar mapas hidrográficos de Pelotas. Portanto, solicitei que os alunos trouxessem, para a próxima aula, mapas hidrográficos globais, do país, das regiões brasileiras, do estado do Rio Grande do Sul e do município de Pelotas, para começarmos uma discussão e uma análise desses mapas, conforme atividade descrita a seguir.

Atividade 6 “Trabalhando com mapas hidrográficos”

Objetivo Geral: Investigar a hidrografia global, com ênfase no Brasil e no município de Pelotas, através dos mapas hidrográficos.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver no aluno a interpretação de mapas;
- Identificar as principais bacias brasileiras e as principais bacias no município de Pelotas;
- Relacionar as bacias hidrográficas e a disponibilidade de água nas regiões brasileiras;
- Indicar os principais mananciais na região do município de Pelotas.

Conteúdos: Mapas hidrográficos (localização).

Descrição da atividade 6:

A atividade foi realizada com os mapas hidrográficos que os alunos trouxeram para a sala de aula, com ênfase no mapa hidrográfico do município de Pelotas.

Diário: Atividade 6 “Trabalhando com mapas hidrográficos”

A atividade começou com os alunos consultando os mapas trazidos por eles, dentre os quais, mapas globais, do Brasil, da Região Sul do Brasil, do estado do Rio Grande do Sul e, também, o mapa hidrográfico do município de Pelotas (Anexo J).

Após rápida observação desse contato dos alunos com os mapas, constatei, a partir da atenção que os alunos dispensaram ao manuseio dos mapas, que foi uma proposta acertada. Portanto, trabalhar com os mapas para dar visibilidade sobre a localização das bacias/mananciais que cercam o município de Pelotas, fator que muito influencia na disponibilidade de água no município, contribuiu para que os alunos compreendessem a importância desse recurso hídrico e sua localização geográfica em torno de Pelotas.

Para auxiliar na organização da atividade e por solicitação dos alunos, que reivindicaram a atenção ao estudo do mapa de Pelotas, visto ser a nossa cidade a ênfase do projeto, resolvi, em conjunto com eles, que deveria ser enfatizado o trabalho com o mapa hidrográfico de nosso município.

Após leitura e interpretação desse mapa, os alunos deram atenção especial às bacias de Pelotas, especialmente à principal, o Arroio Pelotas e o Canal São Gonçalo. Os alunos localizaram esses mananciais no que se refere a suas posições geográficas e características gerais, como por exemplo, extensão e volume de água.

Essa pesquisa/coleta de dados foi realizada, utilizando dados de textos oficiais retirados do plano ambiental do Município de Pelotas, documento elaborado pela prefeitura municipal, em parceria com o COMPAM (Conselho Municipal de Proteção Ambiental).

A atividade desenvolveu-se entre a sala de aula e o laboratório de informática da escola, onde os alunos fizeram a coleta de dados das bacias/mananciais encontradas no mapa hidrográfico que estavam utilizando em sala de aula. Entre os dados coletados, destaco: histórico e características gerais, como extensão, volume, e índice de poluição.

Essa atividade mostrou-se importante, pois a partir dela, os alunos começaram a perceber de onde eram retiradas as águas para abastecimento público e de onde poderiam ser captadas. Eles utilizaram os mapas que buscaram, em sua maioria, no endereço eletrônico da prefeitura de Pelotas.

Entre os dados levantados pelos alunos, posso destacar que o Arroio Pelotas é um Patrimônio Cultural do Rio Grande do Sul, desde 2003, fato que eles desconheciam totalmente.

A atividade encerrou-se com os alunos localizando os principais corpos hídricos do município de Pelotas, tais como: Canal São Gonçalo, Arroio Pelotas, Arroio Pepino, Arroio Santa Bárbara, Canal e Barragem Santa Bárbara, Arroio Fragata (Moreira) e Lagoa do Fragata. Ainda, localizaram a maior queda d'água que temos no município de Pelotas, a Cachoeira do Arco-Íris, localizada no Quilombo (3º distrito do município).

Para concluir o relato das atividades quatro, cinco e seis, considere-as positivas, pois deram a dimensão da complexidade do trabalho que tínhamos pela frente, visto que estudar a qualidade da água de uma cidade é um tema social de fundamental importância para a saúde da população.

Através da leitura referente ao clima do município de Pelotas, verificou-se em quais períodos ocorrem mais e menos chuvas, o que acarreta ou deveria acarretar, por parte do poder público, estratégias para o abastecimento público de água. Para dar prosseguimento ao projeto, visto que os fenômenos climáticos influenciam a

distribuição da água, passamos a trabalhar com as imagens referentes à escassez de água.

.Atividade 7 “Interpretação de Charges referente à questão de escassez de água”

Objetivo Geral: Interpretar as charges, com ênfase nas questões referentes à escassez de água.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver no aluno a interpretação de imagens;
- Identificar os problemas sociais e econômicos que acarretam a escassez de água;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias.

Conteúdo: Escassez.

Descrição da atividade 7:

Foi distribuído aos alunos um conjunto com oito charges (Anexo K), impressas em sala de aula e também disponibilizadas no grupo do *facebook*. Os alunos organizados em GT's deveriam escolher uma das oito charges e escrever um pequeno texto coletivo.

Após a escrita que foi entregue ao final da aula, os alunos apresentaram oralmente a interpretação da charge escolhida pelo GT. O recurso utilizado pelos alunos foi o projetor de imagens (*datashow*), e os grupos centraram suas falas em uma explicação sobre o seu entendimento/interpretação.

Diário: Atividade 7 “Interpretação de Charges”

A escassez da água foi um dos temas levantados nos GT's, quando das leituras dos textos referentes à distribuição geográfica da água. Esse tema foi amplamente discutido, seja através das questões geográficas (ênfase nos textos estudados), seja pela não conservação da água. Portanto, a atividade foi elaborada a partir da preocupação dos alunos frente ao tema escassez, levantado por eles nas atividades anteriores.

A proposta consistiu de um trabalho de interpretação de charges, com o tema escassez. Nesta atividade, o número de alunos participantes foi de vinte e nove.

Para tal, os alunos organizaram-se nos GT's. Cada GT recebeu oito charges, devendo escolher uma para realizar a tarefa de interpretação. Essas charges foram

entregues de forma impressa e circularam entre os GT's por aproximadamente trinta minutos, até que os grupos fizessem suas escolhas.

Após a escolha, os alunos foram convidados a escrever um texto coletivo, enfatizando os aspectos da escassez de água doce, ou seja, um texto do GT, que foi entregue ao final da aula.

O encerramento da atividade foi com a apresentação oral da interpretação da charge pelos grupos. Os alunos contaram com auxílio do projetor de imagens (*datashow*), já previamente instalado na sala de aula.

As charges são uma ferramenta importante, visto que, nos dias atuais, os alunos são muito motivados pelo aspecto visual, interessando-se por fotos, vídeos, imagens, entre outros, justificando-se trabalhar com as charges para discutir a escassez. Salienta Romualdo (2000, p.5) que:

A Charge é um tipo de texto que atrai o leitor, pois, enquanto imagem é de rápida leitura, transmitindo múltiplas informações de forma condensada. Além da facilidade de leitura, o texto chágico diferencia-se dos demais gêneros opinativos por fazer sua crítica usando constantemente o humor.

Essa atividade mostrou-se uma tarefa válida, pois houve plena participação dos alunos.

Na atividade, foi possível, também, trabalhar as diferenças de opiniões dentro dos grupos, visto que pude constatar, num grupo, uma discordância de interpretação e os alunos apresentaram seus pontos de vista. Mas, quando fizeram a apresentação das charges aos colegas, já tinham entrado em consenso.

A avaliação que fiz da atividade foi positiva. Os alunos trabalharam de forma descontraída em seus GT's, o que facilitou a minha observação de todos os passos que estavam sendo dados durante a atividade nos grupos.

Uma das questões levantadas, no decorrer das leituras que foram desenvolvidas até o momento, foi a forma da ocorrência da água globalmente. Para tal, elaborei uma atividade que pudesse contribuir para a discussão desse aspecto. Quando da elaboração da atividade, já tentei fazer uma ligação com a utilização de gráficos, o que será melhor detalhado a seguir.

Atividade 8 “Diagrama de Fases da Água (Pressão x temperatura)”

Objetivo Geral: Compreender que a água pode ocorrer em três estados físicos (sólido, líquido e gasoso), e, através de gráficos, identificar mudanças de estado

Objetivos Específicos:

- Interpretar gráficos;
- Facilitar a aprendizagem de conceitos científicos.

Conteúdos: Estado físico da água, pressão, temperatura.

Descrição da atividade 8:

A atividade foi realizada a partir de uma aula expositiva na qual apresentei o gráfico de diagrama de fases da água (pressão x temperatura), mostrando sua importância e o seu entrelaçamento, quando ocorrem as mudanças de estado físico. Após a atividade, os alunos receberam alguns exercícios sobre as aprendizagens relacionadas ao gráfico apresentado.

Diário: Atividade 8 “Diagrama de Fases (Pressão x temperatura)”

Através dos documentos estudados nas atividades anteriores, um dos assuntos apresentados nos textos em estudo foi a forma de ocorrência da água. Portanto, esta atividade sobre mudanças de estado tornou-se necessária ocorrer em forma de uma aula expositiva e, para tal, utilizei o diagrama (pressão x temperatura) que mostra as fases da água: sólida, líquida e gasosa. Ainda no diagrama, apresentei o ponto triplo da água, pois nesse ponto pode-se constatar a mudança de fase e seu entrelaçamento de forma teórica.

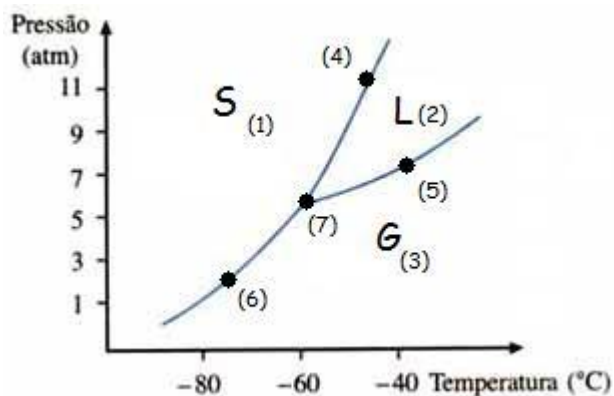


Figura 5. Gráfico Diagrama de Fases

Participaram vinte e sete alunos, e, por ter sido uma aula expositiva, os alunos não se mostraram muito interessados, visto que foi o primeiro encontro onde eles não “colocaram a mão na massa”, ou seja, não foram os protagonistas. Assim, fiquei com a sensação de que esta atividade ficou deslocada de tudo que foi feito antes. Considerei-a fora de contexto em relação ao projeto que estava sendo desenvolvido, embora tenha sido planejada para responder à questão da forma de ocorrência da água.

Foi entregue aos alunos uma lista de exercícios (Anexo L) referente à atividade. Não obtive retorno nenhum para essa atividade que deveria ser desenvolvida em casa. Como já mencionei que a atividade estava fora de contexto em relação ao projeto, desconsidere a não entrega da lista de atividades.

Após discutir com os alunos a forma de ocorrência da água, no que se refere aos três estados físicos, na forma do diagrama de fases, elaborei uma atividade para discutir a questão da disponibilidade dessa água de acordo com o objetivo de explorar gráficos e tabelas, conforme descrição a seguir.

Atividade 9 “Construção de gráficos e tabelas”

Objetivo Geral: Construir gráficos e tabelas como uma forma de comunicação de dados que sirvam para o entendimento da questão da disponibilidade de água doce no mundo.

Objetivos Específicos:

- Elaborar gráficos e tabelas;
- Interpretar gráficos e tabelas;
- Desenvolver a aprendizagem de conceitos científicos.
- Diferenciar os tipos de gráficos

Descrição da atividade 9:

A atividade foi desenvolvida para desafiar os alunos a produzirem seus gráficos e tabelas, tendo como referência as leituras propostas até o momento no que se refere à disponibilidade de água no mundo. Foram propostas questões como: Qual a quantidade de água salgada e doce no planeta? Como está distribuída percentualmente em média essa água doce? Qual quantidade dessa água doce está acessível mais facilmente (neste caso as águas superficiais)? Esperava-se que os alunos, através dos gráficos elaborados por eles durante a atividade, pudessem responder alguns questionamentos, tais como:

- a) Por que é preocupante a situação da disponibilidade de água doce no mundo?
- b) Você acredita que os gráficos facilitam a leitura das informações? Por quê?
- c) E em Pelotas, você acredita que os mananciais são suficientes para a crescente demanda de água no município de acordo com o aumento da população?

Diário: Atividade 9 “Construção de gráficos e tabelas”

Esta atividade foi elaborada, para que os alunos pudessem manusear com números e fazer uma leitura dos textos estudados até o momento com outras formas de comunicação de dados, ou seja, transformando um dado escrito em um dado

tabelado ou, ainda, transformando num dado gráfico em texto.

Participaram da atividade vinte e oito alunos, e o trabalho ocorreu dentro dos GT's.

A proposta começou com o desafio de transformar a leitura do texto “Disponibilidade de Água Doce no Planeta” (Anexo M) em gráficos e tabelas. Também, através das leituras que já haviam realizado durante o projeto, poderiam responder alguns questionamentos, como: Por que é preocupante a situação da água doce disponível no mundo? Será que essa problemática afeta nossa cidade?

A atividade mostrou-se satisfatória, visto que os alunos voltaram a ser protagonistas, tiveram uma atividade de organização, de manuseio de informações, leitura, interpretação de dados e construção de dados de acordo com seu entendimento.

Notei que os GT's, a cada atividade realizada, integravam-se mais e já possuíam uma organização interna, que estava funcionando bastante, trabalhando de forma colaborativa em busca de responder ao objetivo do projeto.

Todos os GT's contavam com um *notebook*, pois os próprios alunos organizaram-se e trouxeram os equipamentos para a sala de aula. Outro aliado, bastante utilizado durante a proposta, foi o telefone celular, apesar de este equipamento ser visto de forma delicada nas escolas. Especialmente na escola em que desenvolvo minhas atividades docentes, os alunos não podem fazer uso desses equipamentos no espaço escolar, somente na hora do intervalo.

O fato que destaco, neste relato, é que obtive autorização da escola para o uso do telefone celular durante as minhas aulas e, desde então, caiu o número de alunos tentando burlar a proibição de seu uso dentro da sala de aula.

Considero que os grupos dedicaram-se e conseguiram apresentar seus gráficos e tabelas de forma simples, de acordo com o conteúdo descrito nos textos estudados até o momento.

Quando da leitura de dados e evolução da proposta, percebi que seria o momento de trabalhar o cálculo de concentração comum e, também, a conversão de unidades com os alunos, visto que nos textos em estudo, temos relatórios que apresentam unidades em mg, mL, ppm, entre outras.

Dessa forma, fiz uma retomada desse estudo da concentração comum, que é visto sem contexto, normalmente no primeiro ano do ensino médio, e também aproveitei para auxiliar nas questões referentes à conversão de unidades, comumente

um ponto de dificuldade encontrado pelos alunos.

A seguir, apresento o desenvolvimento dessa atividade.

Atividade 10 “Os rótulos para o estudo da concentração e transformação de unidades”

Objetivo Geral: Estudar a concentração comum, o que facilita na leitura e interpretação de rótulos e, também, auxiliar no ensino de física e química no que se refere à conversão de unidades.

Objetivos Específicos:

- Promover a alfabetização científica;
- Facilitar a aprendizagem de conceitos científicos, tais como: concentração, conversão de unidades.

Conteúdos: concentração comum, conversão de unidades.

Descrição da atividade 10:

Os alunos foram previamente avisados que deveriam levar rótulos de refrigerantes e de água mineral. A partir da leitura dos rótulos, foi proposto o trabalho de conversão de unidades, como por exemplo (mL para L), (g para mg) e, também, associar com o conhecimento que já possuíam sobre concentração comum.

Trata-se de um conceito de difícil compreensão para o aluno. No que se refere ao objetivo de promover o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia, esse pode ser alcançado através dos cálculos e, também, numa análise comparativa sobre os tipos de água mineral diferentes que temos, como por exemplo, a diferença das fontes, que tecnologias estão envolvidas no processo de captação dessas águas.

Diário: Atividade 10 “Os rótulos para o estudo da concentração e transformação de unidades”

A ideia para a atividade é que fosse executada em uma semana. Os alunos foram previamente avisados que deveriam trazer rótulos de refrigerantes e de água mineral com gás e sem gás para a sala de aula, pois, a partir dos dados retirados desses rótulos, faríamos os cálculos de concentração comum e, também, a transformação de unidades (Anexo N). Este último assunto é uma demanda dos professores, especialmente da área da física e química, visto que os alunos apresentam grande dificuldade.

A atividade teve início com a leitura de rótulos pela dupla de alunos, pois, nesta atividade, os alunos trabalharam fora dos GT's, organizando-se em duplas para o desenvolvimento da atividade. Após a leitura, colaram os rótulos em folhas de ofício,

pois deveriam entregar suas produções ao final da atividade.

Logo depois do contato inicial com os rótulos, fiz uma recordação de como proceder à conversão das unidades, de duas formas: a primeira, com as tabelas de conversão de unidades, aquela onde colocamos os dados numéricos e, após, coloca-se a vírgula; a segunda forma, através da regra de três simples, quando foram colocadas, no quadro, as principais relações para a realização das conversões. Depois da explicação, os alunos começaram a trabalhar com dados dos rótulos dos refrigerantes e das águas minerais, fazendo as conversões de unidades solicitadas.

Após o trabalho, fiz uma revisão referente ao conteúdo de concentração comum, visto que os alunos já tinham estudado esse conteúdo e feito a aplicação da fórmula no ano anterior. A ideia foi calcular a concentração comum de cada componente: sódio, bário, estrôncio, cálcio, magnésio, potássio, sulfato, bicarbonato, fluoreto, nitrato, cloreto entre outros que estava expresso nos rótulos.

Ao final da atividade, os alunos entregaram, colados em uma folha de ofício, os rótulos e os cálculos de concentração comum e de conversão de unidades que desenvolveram.

A avaliação da atividade demonstrou-me que ocorreu compreensão dos alunos, no que se refere à conversão de unidades, porém, em relação à concentração comum, observei que alguns alunos apresentaram dificuldades no entendimento do conceito.

Para tentar resolver tal problema, foi elaborada uma lista de exercícios para os alunos que não tinham compreendido e, novamente, expliquei o conceito de concentração comum e aplicação da fórmula.

Com referência ao projeto qualidade da água de abastecimento em Pelotas, a relação principal foi a interpretação das concentrações das substâncias presentes na água que chega à população. Ou seja, os alunos fizeram a atividade numa água mineral e em refrigerantes, mas poderiam, também, ter realizado essa atividade, utilizando os dados dos relatórios que a empresa pública, no município de Pelotas (SANEP), emite referente às concentrações dos componentes na água distribuída à população.

Acredito que a ideia de relacionar a água mineral com a água de abastecimento público no que se refere à concentração de substâncias foi interessante, porém saliento que tenha cometido um equívoco, também nessa atividade, pois ela não apresenta uma relação direta com o que foi discutido até o momento durante o desenvolvimento do projeto.

Através do estudo dos rótulos, elaborei uma atividade que permeia o estudo desenvolvido com os rótulos, pois quando da leitura dos mesmos, os alunos questionaram o que seria o pH. Também, percebi a importância de trabalhar a acidez e basicidade e, por fim, o equilíbrio químico e quais fatores afetam o seu deslocamento. A seguir, apresento a atividade em questão.

Atividade 11 “Trabalhando o conceito de pH, acidez, basicidade e equilíbrio químico”

Objetivo Geral: Estudar a acidez e basicidade associada a água, assim como o equilíbrio químico.

Objetivos Específicos:

- Promover a alfabetização científica;
- Facilitar a aprendizagem de conceitos científicos;

Conteúdo: pH, pOH, ácido, base, sal e equilíbrio químico.

Descrição da atividade 11:

A atividade consistiu em uma aula expositiva sobre pH, conceito de acidez e basicidade e conceito de equilíbrio químico, assuntos que estavam presentes, quando realizamos a atividade anterior referente aos rótulos de água mineral.

Diário: Atividade 11 “Trabalhando o conceito de pH, acidez, basicidade e equilíbrio químico”

A atividade foi programada, para que os alunos tivessem contato com os conceitos químicos de acidez e basicidade das substâncias e conseguissem perceber esses conceitos, associados com o conceito de equilíbrio químico.

A atividade consistiu de uma aula expositiva sobre o conceito de pH, de acidez e de basicidade, relacionando com o equilíbrio químico. Para tal, utilizei um texto “Conceito de pH e pOH” (Anexo O). Também, utilizei o texto “Conceito de Ácido, Base e sal pela teoria de Arrhenius” (Anexo P) e, ainda, o texto “Equilíbrio Iônico da Água” (Anexo Q).

Primeiramente, realizamos uma leitura coletiva em voz alta, em que cada aluno leu um parágrafo dos textos. A seguir, fiz algumas intervenções e questionamentos em função da química com ênfase na água.

Após a aula expositiva, realizamos exercícios (Anexo R) em sala de aula, e os alunos levaram outros exercícios como tarefa, para realizarem em casa. Nesta atividade, eles trabalharam de forma individual. Como em outra atividade, mais precisamente a atividade que trabalhava o diagrama de fases da água, os alunos não

retornaram com os exercícios solicitados e precisamos terminar os mesmos em outra aula.

Na minha opinião, os alunos entendem o componente curricular Seminário Integrado, como um espaço diferente das outras disciplinas, pois precisam sistematicamente elaborar textos, apresentar trabalhos, desenvolver atividades práticas. Por esses motivos, acredito que as atividades de cálculos e aulas expositivas que fizeram parte do projeto não apresentaram uma boa funcionalidade. Da mesma forma, saliento que não constatei essa resistência, quando estava trabalhando os conceitos de química, na própria disciplina.

Acredito que a aula expositiva é uma ferramenta de extrema importância, mas ainda não acertei a forma de como trabalhar com a mesma, ou seja, uma maneira de afetar os alunos, de maneira que tenham vontade de produzir.

A partir do estudo de pH, acidez, basicidade e equilíbrio químico, dediquei-me a conversar com os alunos sobre as tecnologias que envolvem os processos de purificação da água do mar. Esses processos estão diretamente ligados aos conceitos químicos estudados. Por esse motivo, a seguir, transcrevo como se deu a atividade de pesquisa referente aos processos de purificação da água do mar.

Atividade 12 “Trabalho de pesquisa sobre as tecnologias envolvidas no processo de purificação da água do mar”

Objetivo Geral: Adquirir conhecimentos sobre as tecnologias disponíveis e/ou associadas à purificação da água salgada, através de uma revisão de literatura, com auxílio especialmente da *internet*.

Objetivos Específicos:

- Facilitar a autonomia do aluno, como sujeito de sua própria formação;
- Desenvolver a capacidade de organização individual;
- Desenvolver a leitura e a interpretação de textos, analisando-os de forma crítica;
- Promover a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Promover o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia.

Descrição da atividade 12:

Os alunos realizaram uma revisão de literatura, referente às tecnologias de purificação da água salgada. As principais orientações foram que os alunos deveriam

buscar as revisões, preferencialmente, em artigos científicos e que procurassem informações, principalmente sobre a osmose reversa, destilação multiestágios, dessalinização térmica e congelamento.

Diário: Atividade 12 “Trabalho de pesquisa sobre as tecnologias envolvidas no processo de purificação da água do mar”

A ideia da atividade foi de que os alunos fizessem uma pesquisa na *internet*, buscando, preferencialmente, artigos científicos que tratassem do tema, tecnologias disponíveis para a purificação da água salgada. Para tal atividade, trabalhei alguns textos que pudessem nortear a pesquisa dos alunos.

Foi solicitado que os alunos entregassem o resultado da pesquisa de forma impressa, e o prazo para a realização da atividade de pesquisa foi de uma semana.

Os textos que utilizei para mostrar as possibilidades de dessalinização da água foram os seguintes: “Dessalinização da Água” (Anexo S), “Do mar para o copo: entenda como ocorre o processo de dessalinização da água” (Anexo T), “Israel inaugura a maior usina de dessalinização do mundo” (Anexo U) e o vídeo “A Austrália transforma a água do mar em água potável” (Fonte: <https://youtu.be/K7W3iNiiV5k>).

Os resultados desta atividade mostraram que os alunos, basicamente, trabalharam algumas técnicas. Entre elas, destaco: osmose reversa, osmose térmica e congelamento, que está em fase de pesquisa, portanto, os cientistas não sabem da sua viabilidade.

A culminância da proposta foi com uma apresentação dos grupos sobre as pesquisas realizadas. Os alunos utilizaram o projetor de imagens, e explicaram como se efetivaram suas pesquisas sobre o tema com auxílio da *internet*. Após a pesquisa, percebi a necessidade de trabalharmos os tipos de água, dando ênfase à água potável que é o nosso objeto de estudo, especialmente as técnicas de potabilização que garantem a qualidade da água.

Atividade 13 “Tipos de água, com ênfase ao conceito de água potável”

Objetivo Geral: Conhecer os tipos de água, suas classificações e principais diferenças, dando ênfase ao conceito de água potável.

Objetivos Específicos:

- Desenvolver a leitura e interpretação de textos, analisando-os de forma crítica;
- Promover o interesse dos alunos pela ciência;
- Ampliar as aprendizagens de conceitos científicos.

Conteúdo: Tipos de água: água dura, água destilada, água mineral, água salobra,

água potável.

Descrição da atividade 13:

Verificar os conhecimentos prévios dos alunos através de três questões introdutórias.

- a) O que é água potável?
- b) De onde vem a água que chega à torneira de sua casa?
- c) Como essa água é utilizada em sua casa?

Após a atividade de levantamento dos conhecimentos prévios, que foi realizada de forma oral, com a mediação do professor, foi fornecido para os alunos um texto, “Água potável” (Anexo V) que deveria ser lido de forma silenciosa. Após, ocorreu a leitura de forma coletiva em voz alta, com comentários dos alunos e intervenções do professor.

Após as manifestações dos alunos, organizei, no quadro, os dados obtidos a partir dessa sondagem. Foi feita uma retomada, na perspectiva de estabelecer relações entre a situação local e aquela apresentada no texto, permitindo discussões sobre: os tipos de água, quais as condições sanitárias e de saúde que caracterizam uma água potável, os tipos de água e seus usos.

Diário: Atividade 13 “Tipos de água, com ênfase ao conceito de água potável”

A atividade começou com a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, referentes aos tipos de água, água dura, água mineral, água destilada, água salobra. Os alunos foram estimulados a desenvolverem uma revisão de literatura sobre o tema.

A partir dessa revisão de literatura, foram convidados a socializar seus levantamentos. A atividade foi realizada com vinte e oito alunos divididos em grupos. A socialização deu-se em sala de aula, num grande círculo de debates e troca de informações.

A proposta foi aceita, tanto que tive de fazer uma intervenção no decorrer da mesma, para organizar as falas, visto que todos os alunos queriam falar ao mesmo tempo, e não estávamos conseguindo nos entender. Eu, como professor, fiz um papel de provocador durante a socialização, visando ao nosso estudo.

As questões que propus foram as seguintes: O que é água potável? De onde vem a água que chega à torneira de nossas casas? Como nós utilizamos a água que chega à nossa casa?

A partir da provocação, tive a intencionalidade de verificar se os alunos

aprenderam ou entenderam o conceito de água potável, de como essa água é produzida e, também, de que forma eu faço o uso dela.

A partir desses aspectos, pude verificar que os alunos manifestaram-se bem, com referência ao conceito de água potável e com relação ao uso dela nos seus domicílios, porém pouco falaram sobre como ela chega à nossa casa, evidenciando a necessidade de uma ênfase nas questões de distribuição e do tratamento de água e de uma visita técnica a uma estação de tratamento de água.

A partir do texto fornecido no início da atividade, foram organizadas, pelo professor, todas as informações da socialização no quadro e quais relações podemos estabelecer da nossa discussão, no que se refere à nossa cidade no aspecto qualidade da água.

Após o estudo teórico sobre água potável, chegou o momento de conhecermos uma estação de tratamento de água, para aprendermos presencialmente as etapas de tratamento pelas quais passa a água, para tornar-se própria ao consumo humano (potável), até chegar às nossas casas.

Atividade 14 “Visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) Santa Bárbara”

Objetivo Geral: Conhecer o funcionamento de uma estação de tratamento de água.

Objetivos Específicos:

- Facilitar na aprendizagem de conceitos científicos;
- Promover o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia.
- Ampliar as aprendizagens de conceitos científicos.

Descrição da atividade 14:

Em contato com o Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), foi realizado um agendamento para uma visita na Estação de Tratamento de Água (ETA) Santa Bárbara, tanto na planta da estação como nos laboratórios lá existentes. Foi elaborado um roteiro, para que os alunos fizessem os registros durante a visita. Tal procedimento auxiliou na produção de relatórios que os alunos entregaram na semana seguinte após a visita.

A seguir, apresento as questões que orientaram os registros dos alunos durante a visita à Estação de Tratamento de Água:

- a) Quais etapas do tratamento de água foram observadas?
- b) Quais etapas correspondem a processos físicos?
- c) Quais etapas correspondem a processos químicos?

Diário: Atividade 14 “Visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) Santa

Bárbara”

A atividade constou de visita técnica à Estação de Tratamento de Água (ETA) Santa Bárbara, localizada no final da Avenida 25 de Julho, bairro Py Crespo, na zona norte do município de Pelotas, distante três quilômetros do centro do município.

Não tenho como deixar de mencionar a dificuldade de conseguir realizar esta atividade, em função da burocracia da autarquia responsável (SANEP). Primeiramente, elaborei um ofício com timbre da escola e tive de protocolar na sede da autarquia no centro de Pelotas. Nesse local, foi-me garantido que o documento chegaria no outro dia na Estação de Tratamento de Água, fato que não ocorreu, pois após cinco dias, fiz contato com a Estação, e a solicitação não havia chegado até lá.

Conversei, diretamente, com o responsável da estação, para confirmar a visita, e ela disse que poderíamos marcar somente para a semana seguinte. Nesse momento, entrou a questão burocrática, desalugar ônibus que já estava agendado para a visita, cancelar autorização que foi enviada aos pais para a liberação dos alunos na data anteriormente marcada. Enfim, tudo resolvido e articulado para a semana seguinte.

Começou, novamente, a semana da visita que estava agendada para as quatorze horas na estação. Na véspera, recebi um e-mail da responsável pela estação, cancelando a visita, com a justificativa de que já havia um outro grupo para realização da mesma atividade.

Nesse momento, entrei em contato com a responsável, tentando argumentar que estava com ônibus locado novamente, que os alunos já estavam autorizados e por ser época de final de ano, não teríamos como fazer essa atividade que era de extrema importância para o nosso projeto.

Consegui que fosse revertido o cancelamento da visita, e realizamos a mesma após dezesseis horas. Antes de realizarmos a visita, os alunos receberam previamente um roteiro da mesma, já mencionado, quando da descrição da atividade.

Os alunos, também previamente, sabiam que deveriam elaborar um relatório, contendo as observações referentes à visita. Através desse contato direto com a estação de tratamento, buscávamos sanar algumas dúvidas e possibilitar que respondessem ao nosso problema de pesquisa sobre a qualidade da água.

Portanto, o relatório serviu como instrumento de registro de como executar um texto sobre uma visita técnica, ajudando, também, a responder ao problema de pesquisa, auxiliando os alunos no entendimento das questões técnicas do tratamento

e respondendo ao questionamento da atividade anterior, quando eles não conseguiram responder como a água chega até as nossas torneiras.

Na visita, fomos recebidos pela técnica química, Sra. Isabel. Lá, ela se apresentou, falou um pouco do histórico do abastecimento público em Pelotas, mostrando uns quadros no saguão da estação de tratamento. Após sua breve explanação, fomos convidados a conhecer a planta da estação.

Começamos com a chegada da água na estação. Ela explicou para os alunos o controle de vazão, mostrando que, em determinados momentos do dia, principalmente em horários de pico, o consumo de água é elevado, precisando de uma grande produção de água, mas em períodos, como durante a madrugada, o consumo diminui tanto que uma das partes da estação é desligada.

Os alunos tiveram contato com os operadores da estação, profissionais que pouco tinham conhecimento químico teórico, porém, com poucos, tinham o conhecimento técnico e prático da estação. Os operadores mostraram-se solícitos e auxiliaram os alunos no controle de vazão, no fechamento de equipamentos, ou seja, nas funções da operação de uma estação de tratamento de água.

Os alunos tiveram a oportunidade de ver um processo de limpeza de um filtro, que, normalmente, ocorre uma vez por dia. Observaram os tanques de floculação, decantação, filtros (etapas do processo de tratamento) e puderam, ainda, observar como é feita a adição de cloro gás na água e, também, a adição de flúor.

O final da visita deu-se com a visualização da barragem Santa Bárbara, local onde é captada a água na estação.

Os alunos fizeram vários questionamentos. Entre eles, destaco: Qual o produto que fica correndo sempre na entrada da água na estação? Existe uma empresa que faz testes de qualidade, ou seja, alguém de fora verifica a atividade dos operadores?

Também, questionaram sobre os equipamentos que os laboratórios possuíam e perguntaram se as outras estações de tratamento de água do município de Pelotas eram equipadas com laboratórios como os que estavam vendo ali e, por fim, perguntaram para a técnica se ela consumia água da torneira ou se em sua casa ela consumia água mineral. Ela, prontamente, respondeu que a qualidade da água em Pelotas é das melhores do Brasil e que, certamente, consumia água do abastecimento público.

Julguei a atividade de extrema importância, pois os alunos conseguiram verificar *in loco* como funciona uma estação de tratamento de água, visto que nossos

contatos haviam sido somente em vídeos e imagens de estações.

Também pude perceber que, através do rigor do trabalho das pessoas na estação, os alunos sentiram-se confiantes em corroborar, com outros dados que possuíam, que a água em Pelotas possui boa qualidade.

Sair da sala de aula e vivenciar uma experiência prática faz com que, até mesmo aquele aluno que não demonstra interesse em atividades no âmbito escolar, se envolva. Tive dois casos de alunos que pouco se envolveram com a proposta durante toda as atividades, mas, na visita, se envolveram e acredito que eles terão, ainda, oportunidade de se integrarem ao processo, melhorando sua participação no projeto.

Atividade 15 “Recurso do site do MEC, cálculo de consumo”

Objetivo Geral: Identificar a quantidade de água que é consumida nas atividades diárias e como podemos minimizar esse consumo.

Objetivos Específicos:

- Elaborar e interpretar gráficos e tabelas;
- Colaborar com os alunos a melhorar o pensamento crítico, o raciocínio lógico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisão.

Descrição da atividade 15:

Calcular o consumo diário de água potável em atividades diárias, com o recurso disponível no site do MEC. Acessado em 10/04/2015.

Os alunos organizaram-se em grupos e acessaram, diretamente, a *internet* no laboratório de informática da escola. A seguir, fizeram seus cálculos individualmente e socializaram dentro do seu grupo, comparando com os colegas e buscando refletir a respeito das alternativas que podem ser adotadas para o uso consciente desse recurso natural.

Diário: Atividade 15 “Recurso do site do MEC, cálculo de consumo”

Esta atividade foi desenvolvida em sala de aula, com auxílio dos celulares e parte dos alunos foram para o laboratório de informática da escola. Foi realizada de forma individual e teve por objetivo verificar a quantidade de água consumida em atividades diárias e como podemos minimizar esse consumo.

Os alunos foram incentivados, ao final da proposta, a elaborar um plano de redução de consumo de água num período de dois dias em sua residência e anotar os resultados. Para a atividade em sala de aula, utilizamos um recurso disponível no site do MEC, já mencionado na descrição da atividade.

Eles organizaram-se e acessaram a *internet* dos seus celulares, também no laboratório de informática da escola. A seguir, elaboraram seus cálculos individuais e refletiram, buscando alternativas para o uso consciente desse recurso natural.

A atividade é bem simples, mas apresenta um enfoque interessante na ideia de gasto e consumo de água. A conscientização do aluno é feita através da prática de como se pode reduzir o consumo desse recurso, começando na sua casa e, através das perguntas que estão no aplicativo, verificando onde pode ser reduzido.

A avaliação deu-se na perspectiva da reflexão que o aluno desenvolveu com relação ao consumo de água e, também, através da proposta de redução do consumo de água em sua residência durante dois dias. A partir da conclusão dos estudos acerca do tema, passamos à fase de comunicar as aprendizagens, a qual será descrita nas atividades posteriores.

Atividade 16 “Elaboração de Material Informativo (*folder*)”

Objetivo Geral: Criar um *folder* sobre a disponibilidade de água doce no mundo, forma de ocorrência e, principalmente, em relação à conscientização para o uso adequado da água, visando ao consumo consciente deste recurso.

Objetivos Específicos:

- Facilitar a autonomia do aluno, como sujeito de sua própria formação;
- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver a leitura e a interpretação de textos, analisando-os de forma crítica;
- Elaborar textos de forma individual e coletiva, que resultarão nos *folders*;
- Promover a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias.

Descrição da atividade 16:

Em sala de aula, organizar as principais ideias trabalhadas durante o projeto “Qualidade da Água de Abastecimento Público em Pelotas”, estruturando de forma coletiva um *folder*, que possa contribuir para a socialização desse assunto na escola, com ênfase na qualidade da água no município de Pelotas e, também, a conscientização para o seu uso adequado.

Diário: Atividade 16 “Elaboração de Material Informativo (*folder*)”

A ideia da atividade foi produzir um *folder* com relação à disponibilidade da água doce no mundo, forma de ocorrência e, principalmente, em relação à conscientização para o seu uso adequado, visando ao consumo consciente desse recurso.

Em sala de aula, organizados em grupos, juntaram as principais informações e ideias trabalhadas durante o projeto, recolhendo informações dos trabalhos realizados até o momento, ou seja, o arcabouço teórico dos alunos durante a proposta, tudo de forma coletiva dentro dos grupos.

A partir desse material, e sabendo que o público a que esses *folders* destinavam-se seriam os colegas da escola, os alunos organizaram-se em dois grandes grupos em sala de aula, pois entenderam que os *folders* deveriam ser diferentes para os alunos do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e para os alunos do ensino médio.

A partir dessa organização que partiu dos próprios alunos, ambos os grupos organizaram materiais de extrema qualidade, com formatos atuais, especialmente o material do ensino médio, apresentando, de um lado do *folder* (Anexo X), uma imagem de uma conversa entre duas pessoas, utilizando mensagens no computador, aspecto que tornou o *layout* do *folder* bem atualizado.

Dessa forma, o *folder* foi uma contribuição da turma para a socialização dessa temática dentro do espaço escolar, com ênfase na qualidade da água no município de Pelotas.

A avaliação que faço desta atividade é que os alunos amadureceram muito durante a proposta, visto que, embora sejam jovens de 15 e 16 anos em sua maioria, passaram a preocupar-se com esse tema e buscaram mostrar que a água da cidade de Pelotas é de qualidade e que, também, devemos preservar esse recurso.

Os alunos cuidaram de cada detalhe, conteúdo, diagramação, revisão de português junto com o professor da disciplina e foram cuidadosos para elaboração e impressão do material. Todos os alunos da escola receberam uma cópia do *folder* em suas salas de aula, tanto os alunos do ensino fundamental, quanto do ensino médio. Continuando na perspectiva de comunicarmos as nossas aprendizagens, começamos a elaborar uma palestra, que será descrita na próxima atividade.

Atividade 17 “Produção de uma palestra sobre o tema água”

Objetivo Geral: Promover uma atividade diferenciada para os alunos da escola, através da elaboração de uma palestra, pois os alunos puderam construir sua autonomia e trabalharam a tomada de decisão, pressupostos de extrema importância

no enfoque CTS.

Objetivos Específicos:

- Facilitar a autonomia do aluno, como sujeito de sua própria formação;
- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver a leitura e a interpretação de textos, analisando-os de forma crítica;
- Elaborar textos de forma individual e coletiva;
- Promover a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias.

Descrição da atividade 17:

Os alunos reuniram as principais atividades do projeto e fizeram uma apresentação, com auxílio do projetor de imagens (*datashow*). É importante salientar que foram elaboradas duas palestras, uma para o Ensino Fundamental e outra para o Ensino Médio. Portanto, a turma dividiu-se em dois grupos, tendo cada grupo a responsabilidade de elaborar as respectivas apresentações.

As apresentações ocorreram em turno inverso para os alunos do Ensino Médio e, no mesmo turno, para os alunos do ensino fundamental, durante a semana. A palestra foi realizada durante o período normal de aulas, e foi entregue o folder preparado pelos alunos em sala de aula para cada aluno presente na atividade.

Diário de bordo: Atividade 17 “Produção de uma palestra sobre o tema água”

O objetivo da proposta foi promover atividades diferenciadas, que pudessem fazer com que os alunos refletissem sobre a temática. O assunto água serviu, perfeitamente, para essa discussão.

E, como promover atividades diferenciadas era a ideia, os alunos foram estimulados a criarem uma palestra para os colegas da escola, na mesma lógica da atividade anterior. Reuniram-se em dois grupos: os que tinham elaborado um *folder* para trabalhar com o Ensino Fundamental, elaboraram uma palestra para os alunos do Ensino Médio e os alunos que tinham elaborado o *folder* para o Ensino Médio elaboraram uma palestra para os alunos do Ensino Fundamental. Essa inversão foi estratégica, para que todos os alunos tivessem um contato com as duas atividades/produções (palestras e *folder* de ambos os níveis de ensino).

A ideia foi apresentar a palestra com a utilização de projetor de imagens, tudo como os alunos prepararam no decorrer da atividade em sala de aula, a saber: pesquisa, selecionar informações pertinentes a uma palestra, montagem da apresentação, utilizando o recurso *power point*, entre outros.

Como, por vezes, esbarramos em questões de logística na escola, o tempo de montagem do equipamento seria maior que o tempo disponível para as palestras nas turmas. Por conta disto, realizamos só uma fala simples, com os principais pontos da palestra elaborada.

Porém, nem isso nos foi permitido, pois estávamos no último trimestre em época de provas finais, e os professores não se mostraram interessados em ceder espaço para uma apresentação dos alunos. Permitiram, somente, que os alunos entregassem os *folders*, fato que me deixou bem chateado, visto que eu acompanhei os alunos, quando dessa atividade, e não tivemos o apoio do conjunto de professores para a tarefa.

Mas, na escola, as coisas funcionam assim mesmo: o novo, o diferente geralmente é encarado dessa forma. Tive de fazer um trabalho de remotivação dos alunos que ficaram chateados por não conseguirem apresentar seus trabalhos para os demais colegas.

Foi uma semana bem complicada, remotivar os alunos que não queriam mais participar da última atividade organizada do projeto. Conversei com eles intensamente durante a semana, através de redes sociais, na aula, nos corredores da escola e, ao final, disseram que encerrariam o projeto, participando da atividade do sábado temático, denominado pela escola como Mostra Pedagógica, atividade que foi aberta à comunidade.

A avaliação que faço desta atividade é que os alunos responderam com adequação ao que foi solicitado, embora nós (escola), não estivéssemos receptivos a esse trabalho e estivéssemos preocupados com a aplicação de provas e trabalhos, visto que o final do ano se aproximava e teríamos um conjunto de obrigações a serem vencidas.

Para concluir, fica o aprendizado, no que se refere ao planejamento, que essa tarefa não pode ser realizada nesse período, por exemplo, nos finais de trimestre e nem no final do ano letivo. A última atividade do projeto, ainda na perspectiva da comunicação, foi apresentar à comunidade escolar o projeto desenvolvido ao longo dos dois trimestres de 2015.

Atividade 18 “Sábado Temático/ Mostra Pedagógica”

Objetivo Geral: Socializar as produções realizadas durante o projeto para a comunidade escolar e comunidade geral.

Objetivos Específicos:

- Facilitar a autonomia do aluno, como sujeito de sua própria formação;
- Desenvolver a capacidade de organização individual e coletiva;
- Desenvolver a leitura e a interpretação de textos, analisando-os de forma crítica;
- Elaborar textos de forma individual e coletiva;
- Promover a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Colaborar para que os alunos possam se expressar, ouvir, argumentar, defender ideias.

Descrição da atividade 18:

Os alunos organizaram as atividades juntamente comigo, contando com o apoio da direção da escola e da coordenação pedagógica. Foram montadas, no saguão da escola, atividades diversas, como exposição fotográfica, teatro de bonecos, apresentação de palestras, mostra de produções.

Todos os projetos foram desenvolvidos pelos professores da escola, durante o ano letivo de 2015, nas mais diversas áreas do conhecimento, e culminou com o referido momento denominado Mostra Pedagógica.

Foi constituída uma banca de avaliação, composta pelos próprios professores da escola, que visitaram todos os espaços a fim de conhecer os trabalhos produzidos pelos alunos.

Diário: Atividade 18 “Sábado Temático/ Mostra Pedagógica”

Esta atividade teve a intenção de socializar as produções dos alunos no decorrer do projeto para a comunidade escolar e comunidade em geral e serviu, também, para que pudéssemos realizar a palestra para os alunos, tanto do Ensino Fundamental, do Médio como também para a comunidade escolar como um todo, incluindo professores, funcionários, pais, mães e responsáveis.

Montamos, bem cedo, nosso espaço com fotos, *folder*, textos produzidos, com uma apresentação de *slides*, que ficaram passando toda a manhã em dois *notebooks* que estavam em nosso espaço, um para o grupo que trabalhou para os alunos do

Ensino Fundamental, e outro para os alunos que trabalharam para os alunos do Ensino Médio.

Os alunos explicaram toda a proposta a todas as pessoas (e não foram poucas) que visitaram nosso espaço. Eles organizaram-se, para que cada um pudesse falar um pouco sobre o projeto para as pessoas que ali transitavam vendo os trabalhos.

Muitos professores elogiaram os trabalhos e, inclusive, disseram para que o projeto tivesse uma continuidade no ano de 2016, sugerindo que as palestras fossem feitas para toda a escola no auditório da mesma. Tal proposta foi aceita pelos alunos, e será feita uma discussão com a nova equipe diretiva que assumiu a escola, para a viabilidade dessa atividade.

Todos os visitantes receberam um *folder*, dos mesmos que foram entregues aos alunos em sala de aula.

A atividade foi empolgante, pois os alunos construíram um projeto de forma simples e organizada. Acredito que o sucesso do projeto foi facilitado, porque a água é um tema do cotidiano e, ainda, porque foi possibilitado um espaço da sala de aula para o uso de tecnologias, como o telefone celular. Também, acredito que o resultado bem-sucedido deveu-se aos alunos terem sido desafiados a elaborar seus próprios materiais, ou seja, serem protagonistas da sua própria formação.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para Lüdke e André (2012, p.45), “analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” com todo o material obtido durante a pesquisa”. Assim, a tarefa de apresentar os dados desta pesquisa exigiu concentrar-me no tratamento de um conjunto de materiais.

Inicialmente, descrevo os dados originados por meio da aplicação dos instrumentos de coleta, duas atividades que foram desenvolvidas durante o projeto, que visavam à sua problematização: (1) **o que você aprendeu com a atividade 1 do Projeto “Qualidade da água de abastecimento Público em Pelotas?”**; (2) **Considerando, que o nosso problema é saber se a água de Pelotas apresenta boas condições de potabilidade, o que você percebeu ter aprendido até o momento sobre esse assunto?**

Ainda, faz parte dos instrumentos de análise, o diário, onde foram recolhidas as impressões durante as dezoito atividades do projeto de ensino.

Como já mencionado, as análises dos dados tiveram como ferramenta metodológica a Análise Textual Discursiva – ATD, proposta por Moraes e Galiuzzi (2011), por ser uma metodologia de análise qualitativa que permite uma intensa impregnação da fala dos sujeitos e fundamenta-se na compreensão e reconstrução de novos conhecimentos emergentes.

Por constituir o elemento essencial aos processos de desconstrução e reconstrução que fundamentam a ATD, a análise do *corpus* precisou estar adequadamente articulada aos aspectos abordados neste estudo, favorecendo a construção de argumentos estruturados e fundamentados, visando à compreensão do problema de pesquisa.

O procedimento de análise começou pela desmontagem dos textos do *corpus*, processo chamado de unitarização, que consiste na fragmentação e recorte do texto em unidades de análise. Para Moraes e Galiuzzi (2011, p.49):

O momento da unitarização é um movimento desconstrutivo. Consiste numa explosão de ideias, uma imersão no fenômeno investigado, por meio do recorte e discriminação dos elementos

de base, tendo sempre como ponto de partida os textos constituintes do “corpus”.

Após, as unidades de significado foram reorganizadas de acordo com os seus significados, originando os elementos aglutinadores que auxiliarão na etapa seguinte, a categorização. O quadro 6 mostra os elementos aglutinadores.

Processo de Unitarização Elementos Aglutinadores
Participação nas atividades de pesquisa
Boa participação na construção do texto coletivo
Reflexão e pensar sobre o assunto
Trabalho diferenciado
A turma aprendeu a como trabalhar em conjunto
Comunicação das produções

Quadro 6 – Elementos aglutinadores (Fonte: GALIAZZI, 2011).

Paralelamente ao processo de unitarização, procedi à codificação dos dados, tomando o cuidado de não identificar os sujeitos. Para identificação dos fragmentos, ao longo do processo de análise, atribuí-lhes uma codificação, em que primeiro vinha a letra **A**, de aluno, seguida de um número 1, 2, 3, 4, 5, e 28 representando uma ordem aleatória para organização dos mesmos (A1, A2, A3, A4, A5, e A28).

Código	Unidades de análise	Elementos aglutinadores
A8	Eu participei das atividades de pesquisa sobre os tipos de água	Participação nas atividades de pesquisa
A8	Esse trabalho fez com que eu refletisse e pensasse mais sobre esse assunto	Reflexão e pensar sobre o assunto
A8	Achei um trabalho diferenciado e interessante de ser trabalhado	Trabalho diferenciado
A8	Através dessas pesquisas aprendemos coisas novas, conversando sobre este tema com nossos familiares	Comunicação das produções
A8	O trabalho coletivo foi bem interessante	Texto coletivo
A8	E também vimos que somos capazes de fazer o trabalho e aprender tanto com isso	Trabalho em equipe/grupos

Quadro 7 – Recorte do processo de unitarização (Fonte: GALIAZZI, 2011).

Após as unidades de significado serem definidas, parti para a categorização inicial das mesmas. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p.22), “as categorias são constituintes da compreensão que emerge do processo analítico”. Dessa forma, a categorização foi estabelecida a partir do recorte das unidades de análise e posterior agrupamento das mesmas pela significação aproximada, verificando a frequência das respostas obtidas.

Com base no movimento cíclico e recursivo que caracteriza a ATD, cheguei às seguintes categorias iniciais: natureza das atividades, avaliação da atividade e

aprendizagens. O quadro 8 a seguir mostra os elementos aglutinadores e as categorias iniciais.

Elementos aglutinadores	Categorias iniciais	Elementos aglutinadores
Participação nas atividades de pesquisa	Natureza das atividades	Participação nas atividades de pesquisa
Reflexão e pensar sobre o assunto	Aprendizagens	Reflexão e pensar sobre o assunto
Trabalho diferenciado	Avaliação das atividades	Trabalho diferenciado
Comunicação das produções	Aprendizagens	Comunicação das produções
Texto coletivo	Aprendizagens	Texto coletivo
Trabalho em equipe/grupos	Avaliação das atividades	Trabalho em equipe/grupos

Quadro 8 – Elementos aglutinadores e categorias iniciais (Fonte: GALIAZZI, 2011).

Estabelecidas às categorias iniciais, segui aprofundando a análise, reorganizando o material, procurando identificar generalidades, para estabelecer as categorias finais. As duas grandes categorias elaboradas têm a intenção de abranger os assuntos que emergiram a partir da escrita referente ao projeto por parte dos alunos. O quadro a seguir mostra a construção das categorias finais, a partir da elaboração das categorias iniciais: **as aprendizagens desenvolvidas na atividade 1 e o processo de avaliação das atividades.**

Categorias iniciais	Categorias finais
Natureza das atividades	Aprendizagens desenvolvidas
Avaliação das atividades	Processo de avaliação das atividades
Aprendizagens das atividades	Aprendizagens desenvolvidas

Quadro 9 – Categorias iniciais e categorias finais (Fonte: GALIAZZI, 2011).

A próxima etapa da ATD é a capacitação do novo emergente. Nesse momento, foram escritos metatextos descritivos e interpretativos a partir da conjugação de três elementos: a descrição, a interpretação e a argumentação:

- a) a descrição seria o momento de “expressar de modo organizado os sentidos e significados construídos a partir das análises” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.98);
- b) a interpretação é o momento de expressar “as novas relações e inferências entre os elementos identificados durante a análise” (MORAES e GALIAZZI, 2011, p.100); O processo de interpretação pode acontecer de dois modos: a partir de uma aposta teórica, escolhida *a priori*, ou a partir de teorias emergentes da análise.
- c) a argumentação consiste em poder expressar toda a complexidade das relações estabelecidas na análise e o aporte teórico que apoia a pesquisa.

A partir desses aspectos, o último passo da ATD foi para mim um exercício desafiador, por envolver diretamente os anseios da emergência da produção escrita.

O escrever é o movimento do caos para a ordem, um exercício de ordenamento de algo inicialmente desordenado, de construção de novas formas de organização elaboradas pelo pesquisador. Ao final das análises e das escritas é preciso ter algo a dizer e dizê-lo de forma clara e organizada (MORAES e GALIAZZI, 2012, p.95)

Dessa forma, a qualidade dos metatextos produzidos tem como determinantes o conhecimento dos materiais de análise, o diálogo teórico com os autores que fundamentam o estudo e o esforço do pesquisador em comunicar as respostas obtidas com a pesquisa.

Começando o processo de análise dos dados, partimos do primeiro material de análise, que já foi descrito através do recorte de alguns dados durante o capítulo, onde descrevi todo o processo de trabalho com a metodologia ATD. O primeiro material parte de um questionamento: **O que você aprendeu com a atividade 3 do Projeto “Qualidade da água de abastecimento Público em Pelotas”?**

Esse questionamento ocorreu logo no início do projeto. Após o término da atividade 3, como as três primeiras atividades previam a identificação das ideias prévias dos alunos, a pesquisa sobre o eixo proposto, que surgiu quando da atividade de coleta das ideias prévias e, por fim, a apresentação da pesquisa de forma oral em sala de aula, tínhamos poucos elementos de análise.

A partir das respostas dos 34 alunos, através dos procedimentos da ATD, pude encontrar, ou melhor, reconhecer três categorias principais, dentre as quais destaco: a natureza da atividade, a avaliação das atividades e as aprendizagens.

No que se refere à natureza das atividades, os alunos, em sua maioria, relataram que participaram da pesquisa proposta, especialmente fazendo comentários sobre os eixos com que seu grupo trabalhou, por exemplo, **“Eu participei das atividades de pesquisa sobre os tipos de água” (A1)**. Ainda dentro da natureza das atividades, pude verificar que comentaram bastante sobre a questão da conscientização para o uso adequado da água.

A segunda categoria que surgiu foi a questão da avaliação das atividades. Em sua maioria, os alunos relataram terem gostado de participar das atividades, por tratar-se de dinâmicas e propostas não comuns no dia a dia da escola, por exemplo, **“Foi muito interessante aprender sem precisar ficar lendo caderno, estudamos em uma forma diferente” (A22)**. Nessa categoria, os alunos avaliaram tanto as

atividades como também sua participação nas atividades desenvolvidas até aquele momento.

Ainda, temos a terceira categoria, que se refere às aprendizagens desenvolvidas. Os alunos disseram, por exemplo, que ***“possibilitou para todos um grande conhecimento sobre assuntos relacionados à água, sendo o foco principal o desperdício de um bem que é fornecido de graça pela natureza, que muitos pensam que não vai acabar” (A16)***. Os alunos sentiram-se estimulados, pois tiveram que se organizar em grupos (GT), aprender a desenvolver pesquisas com uso da *internet* e produzir apresentações, comunicando suas aprendizagens.

Portanto, considero que os dados coletados, nessa primeira parte da análise, mostraram-se satisfatórios e atenderam aos pressupostos CTS, como por exemplo, potencializando a responsabilidade, desenvolvendo nos estudantes a compreensão de seu papel como membros da sociedade; promovendo pontos de vista equilibrados, para que possam se posicionar diante das mais variadas opiniões; promovendo a ação responsável, incentivando os estudantes a comprometerem-se com a ação social.

O segundo material de análise é baseado também na leitura de textos produzidos pelos alunos, que tinham uma pergunta norteadora: **Considerando que o nosso problema é saber se a água de Pelotas apresenta boas condições de potabilidade, o que você percebeu ter aprendido até o momento sobre esse assunto?**

Esse questionamento foi proposto aos alunos após a atividade número 10, quando estudamos os rótulos das águas minerais e dos refrigerantes e trabalhamos, comparando os rótulos e elaborando os cálculos de concentração.

Responderam a esse questionamento vinte e sete alunos, e, após o tratamento dos dados de acordo com a ATD, chegamos a cinco categorias, sendo: aprendizagens, conscientização, tecnologias, trabalho coletivo e interpretação/comparação.

Nesse segundo conjunto de dados analisados, a pergunta que norteou os registros dos alunos foi após a atividade 10, o que proporcionou um arcabouço maior de ideias, impressões e informações recolhidas dos textos dos alunos que me permitiram chegar a essas cinco categorias, embora possa parecer que elas estão entrelaçadas.

Optei por dividir as mesmas, para marcar características fundamentais do

projeto, pois elaborei atividades de conscientização, preparei atividades sobre pesquisas com viés tecnológico no que se refere à purificação da água do mar (dessalinização), evidenciei a elaboração de um texto coletivo dos alunos ao final da primeira atividade, e, quando trabalhei com os rótulos, gráficos e tabelas, trabalhei com os alunos a perspectiva da interpretação e comparação. Esta última caracterizou-se como uma atividade evidente dentro do enfoque CTS.

Os recortes das falas dos alunos em cada categoria enriquecem o processo de análise, portanto passo a fazer tais recortes e comentários a seguir.

Na primeira categoria, a aprendizagem, fiz o seguinte recorte: ***“Esse assunto sobre a água foi muito interessante ter trabalhado, pois todos nós aprendemos uma coisa, e acredito que levaremos para o resto da vida” (A2)***. Pude constatar que através da escrita do aluno 2, este sentiu-se estimulado, percebeu a importância da temática e que, ainda, guardou um posicionamento crítico em relação ao que foi estudado e proposto.

Na segunda categoria, conscientização, ficou evidente que os alunos mostraram preocupação com o tema, embora ainda tratassem da temática conscientização de forma superficial, mas começavam a fazer reflexões e pensamentos frente ao tema em questão, o que pode ser evidenciado de acordo com ***“estamos sendo desleixados e muitas vezes até deixamos passar em branco determinado cuidado com a água (A5)”***.

Como já mencionado anteriormente, os alunos passaram a ter uma preocupação com a conscientização, embora de forma superficial, como evidenciado no recorte acima.

A terceira categoria, tecnologia, foi um assunto que despertou interesse dos alunos, especialmente sobre as técnicas de purificação de água do mar (dessalinização). Para essa atividade, elaborei uma pesquisa com auxílio da *internet*, quando os alunos deveriam trazer um referencial teórico, em artigos ou revistas especializadas, referente às principais técnicas utilizadas, surgindo, dentre elas, a osmose reversa.

Os alunos relataram, após a atividade, que gostaram de pesquisar sobre o tema, ressaltando que havia sido de uma forma diferente do que estavam acostumados, visto que a exigência era de que fizessem suas leituras com base em artigos científicos.

Na quarta categoria, trabalho coletivo, a turma dividiu-se em GT's, e mostraram

que aprenderam a trabalhar de forma colaborativa, pois se ajudaram mutuamente, contribuindo com dados, informações, até mesmo ocorrendo troca de materiais entre os GT's. Portanto, acredito que esta técnica pode ser melhorada e mesmo implantada, quando dos trabalhos no componente curricular Seminário Integrado.

Na quinta categoria, interpretação e comparação, os alunos leram muitos materiais e, a partir desses, começaram a apropriar-se do conhecimento, especialmente na percepção da má distribuição de água nas regiões brasileiras, por exemplo. Utilizaram a técnica de comparação de dados, quanto estudaram os relatórios anuais sobre a qualidade da água que são emitidos pelo SANEP.

A partir desses dados coletados através dos relatórios, os alunos fizeram as comparações com a legislação vigente, para aferir se a água que consumiam estava de acordo com os padrões de qualidade desejáveis para a água ser considerada potável e com isso liberada para o consumo humano.

A seguir, apresento o último conjunto de dados, estes extraídos do diário elaborado durante o projeto de ensino. De acordo com uma análise do diário, pude constatar e apresento uma discussão/análise sobre um conjunto de informações que foram registradas por mim durante a pesquisa.

Primeiramente, destaco a questão da liderança que alguns alunos exerceram dentro dos GT's. Foi solicitado por mim que eles organizassem funções dentro dos GT's, porém não fiz nenhuma determinação. Percebi que os líderes são os alunos que apresentam uma maior desenvoltura em sala de aula normalmente, pois nenhum aluno dos que considero mais tímidos foi líder.

Outro aspecto que descrevo sobre as lideranças, foi a centralização desses líderes em algumas tarefas e sua dificuldade de delegar funções, o que tornou seu trabalho sobrecarregado. Considero tal situação normal, visto que os alunos querem desenvolver o trabalho da melhor maneira possível, mas, mesmo assim, quando da avaliação, as atividades que sempre fiz oralmente com os alunos registrei tal fato e encaminhei para que, numa outra oportunidade, tivessem outra postura no que se refere à dinâmica de divisão de tarefas.

Outro aspecto que considero importante trazer aqui é referente ao material em estudo. Eu levava textos com a intencionalidade que tinha para as atividades. Quando do trabalho com mapas hidrográficos, levei mapas hidrográficos glaciais, brasileiros, do estado e do município de Pelotas. Os alunos entraram em contato com os mapas e, em conjunto, fizeram a solicitação para que fosse dada ênfase ao mapa do

município de Pelotas, visto que o nosso problema de pesquisa é local, ou seja, uma questão da qualidade da água em nosso município.

Aceitei prontamente a demanda dos alunos e considerei madura e adequada a atitude de escolha em trabalhar somente com o mapa municipal, evidenciando a limitação do espectro de análise do problema, visto que o mesmo era local.

Embora se saiba que, quando estamos trabalhando o tema água, todas as variáveis são importantes, ao atender o pedido de reduzir, fiz o comentário que temos sempre de estar atentos a que informações retiraremos, pois corremos o risco, com o suprimento de informações, acabarmos errando uma análise, um exercício, enfim, prejudicando nossa análise.

O aspecto da socialização das aprendizagens, discussões, debates, esteve sempre presente durante o projeto de ensino com enfoque curricular CTS. Esses foram os grandes *insights* da proposta, ou seja, aprendermos através da socialização, deixando de lado o puro e simples registro de conteúdos, que na verdade, por não serem socializados, podem ser perdidos logo em seguida, como por exemplo, quando o aluno “decora a matéria”.

Nesse aspecto, temos uma reprodução de respostas prontas que foram repassadas pelo professor e que não contribuem para a formação de um cidadão crítico. Nesse sentido, o projeto foi rico, porque tivemos um amplo espaço de socialização, o que contribui sobremaneira para a formação de um aluno voltado para o social e que possa interferir pró-ativamente no seu contexto, na sua realidade, ou seja, no seu entorno.

Quando das socializações, por diversas vezes, tivemos divergências entre os grupos e dentro dos próprios grupos, e, como mediador, só procurei observar como os alunos lidavam com essas situações. O que me chamou a atenção em um GT, quando dois alunos divergiram sobre um item referente à conscientização, esses colocaram suas opiniões para o seu grupo, e os demais colegas avaliaram e teceram comentários. E, finalmente, como grupo, quando da apresentação oral do trabalho que gerou divergência (atividade 3), acredito que os alunos chegaram a um consenso, visto que não apresentaram oralmente suas divergências.

Um problema encontrado e registrado no diário, foi o pouco interesse dos alunos em duas atividades distintas: a primeira, quando trabalhei as questões do gráfico pressão x temperatura, para mostrar o ponto triplo da água, como justificativa para evidenciar que a água pode ocorrer no planeta Terra nas três formas. A outra

atividade, que não foi bem aceita pelo grupo, foi a atividade de cálculos de concentração comum.

Acredito que as duas atividades deveriam ser mais bem elaboradas, ou mesmo modificadas, e, em última análise, suprimidas. Porém, como foram realizadas e, embora eu tenha me equivocado, apresento-as de acordo como foram elaboradas.

Outro fator que observei de extrema importância foi que, conforme a evolução do projeto de ensino, os GT's organizaram-se de forma melhor internamente, o que considero um ganho para esses alunos, pois podem aplicar tal organização nas demais disciplinas e, também, na sua vida pessoal e profissional.

Após a apresentação dos principais fatos da análise do diário, encerro a apreciação dos dados, a fim de que, ao final, possamos apresentar algo consistente para uma possível efetivação da proposta curricular com as bases CTS no Ensino Médio Politécnico.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao rememorar a caminhada realizada ao longo da pesquisa, na qual desenvolvi um projeto de ensino com os alunos, percebi que através deste projeto onde fui orientador/mediador aprendi muito com a troca diária de experiências com os educandos. Nesse sentido, acredito que devemos apurar nossa sensibilidade e voltar-nos para uma questão que é fundamental: cabe a nós, professores, ampliar o potencial do espaço escolar como instituição humanizadora e emancipadora dos alunos e todos aqueles que fazem parte dele. Consciente desse papel, como professor e pesquisador envolvido no processo, tendo uma formação tradicional, tornou-se um desafio abandonar o comodismo e me defrontar com uma proposta diferente.

O começo da pesquisa foi com uma turma de 1º ano, em 2014, quando iniciei o projeto de ensino em sala de aula “água mineral”, no componente curricular química. Neste projeto os alunos não tiveram interesse pela temática e para tal utilizaram-se de um argumento “água mineral não é a minha realidade, meu consumo é de água da torneira, porque não estudar isso então”. A partir desta inquietação, como trabalho com o enfoque curricular CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) onde um dos pressupostos é desenvolver atividades que tenham significado para os alunos, possibilitando a construção e o desenvolvimento de conhecimentos para sua vida e assim contribuir para uma nova postura frente a sociedade.

O projeto de ensino, que resultou na pesquisa, teve início no primeiro trimestre de 2015, com uma turma de 2º ano do Ensino Médio Politécnico. Esta proposta foi realizada no componente curricular Seminário Integrado, onde a aplicação do projeto de ensino CTS como proposta para o Ensino Médio Politécnico.

No decorrer do projeto de ensino pude constatar o crescimento pessoal dos alunos, no que se refere a trabalho em equipe (GT's), comunicar às aprendizagens de

forma oral e escrita, fato este constatado no decorrer das apresentações de trabalhos e através da produção de textos, com destaque para o relatório da visita a Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara (conforme anexo final), posicionar-se e defender ideias e reconhecer a sua importância como um agente capaz de produzir conhecimento e argumentos em prol da preservação do recurso mineral água. Ainda no decorrer das atividades, um fato de extrema importância foi o envolvimento dos alunos nas atividades propostas, o que tira o peso do trabalho habitual de provas e trabalhos.

Entre os objetivos ao enfoque curricular CTS, temos a tomada de decisão. Alguns autores, como Kortland (1996, p.673-689); McConell (1982, p.1-32) propõe estruturas metodológicas e roteiros para essas tomadas de decisões.

Segundo Solomón (1991, p.266-281) alguns trabalhos apontam essa questão da tomada de decisão como um dilema dos currículos CTS devido sua complexidade, pois os diversos fatores atuam na atitude dos alunos além da interação do aluno com a perspectiva CTS.

O objetivo da pesquisa está em verificar se efetivamente o enfoque curricular CTS é adequado ao Ensino Médio Politécnico, apostando na tomada de decisão onde está incluí a preocupação dos alunos com o tema água de abastecimento público em Pelotas, principalmente com o contexto social, tanto no que se refere a questões ambientais como a qualidade de vida da comunidade. A seguir faço, alguns recortes de alunos posicionando-se frente a pesquisa:

Aluno A: *“Esse projeto qualidade da água tornou a aula de Seminário Integrado produtiva e pude aprender muito sobre o tema água, as aulas foram bem participativas, o que melhora o aprender.*

Aluno B: *As aulas de Seminário Integrado poderiam continuar da mesma forma com outro tema após o término do assunto água.*

Aluno C: *Através dos métodos e proposições do professor, as aprendizagens ocorreram de forma interativa, que nos possibilitou uma boa percepção dos aspectos químicos, econômicos e também sociais da água.*

Este recorte retiro do diário das atividades desenvolvidas no projeto demonstra a necessidade de darmos ênfase na responsabilidade social no Ensino Médio Politécnico, pois embora os alunos façam comentários, falas de quão foram boas as aulas, as atividades, ainda estão com uma carga massiva de conteúdos científicos

que não fazem relação com o seu cotidiano.

Ainda, permitiu conhecer como os educandos manifestam-se frente a uma atividade diferenciada, pois conhecíamos suas dificuldades e quais eram as vantagens do trabalho com o projeto com enfoque CTS. A temática foi rapidamente acolhida, visto que foi escolhida pelos próprios alunos e trouxe grandes expectativas, pois o assunto estava direto nas mídias, o que instigou a curiosidade e contextualizou o assunto a ser abordado no componente curricular Seminário Integrado (SI).

Ficou evidente, através da fala dos alunos, que, apesar de todas as programações, determinações, tarefas, o projeto foi desenvolvido não de uma forma tradicional, mas de forma contextualizada, utilizando-se para tal proposição de uma temática pertinente, que afeta diretamente todos os brasileiros, o que vincula o projeto ao cotidiano dos alunos e relaciona-o com as áreas do conhecimento.

Pôde-se perceber que o projeto atingiu seu objetivo, visto que conseguiu ser um elemento motivador para o aluno, favorecendo atitudes de aprendizagem de ciência e tecnologia, no que tange a: alfabetização científica (leitura de mundo), pensamento crítico (autonomia) e cidadania (reconstrução social).

Portanto, o enfoque curricular CTS foi adequado e respondeu bem à proposta curricular para o Ensino Médio Politécnico no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD. **Educacion Ciencia-Tecnologia-Sociedad (CTS):** uma buena Idea como quiera que se llame. *Educación Química*. v.16, n.2, abr.2003.
- AMORIM, A. C. **O Ensino de Biologia e as Relações entre C/T/S:** o que dizem os professores e o currículo do Ensino Médio? Dissertação de Mestrado. UNICAMP/FE: Campinas, 1995.
- ANGOTTI, J. A.; AUTH, M. A. **Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.** *Ciência & Educação*, Bauru. v.7, n.1, p.15-27, 2001.
- AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia e Sociedade:** Pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*. Vol.1, número especial, novembro de 2007.
- AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro.** *Ciência & Educação*. Bauru. V.7, n.1, p.1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D.; **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.5, n.2, p.337-355, 2006.
- AULER, D. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS):** modalidades, problemas e perspectivas em sua Implementação no ensino de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, Resumos. Florianópolis, 1998.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade:** o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BRASIL, 2006. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologia/** Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135p.
- BRASIL. **Ministério da Educação.** Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, 1999.
- BRASIL. **Ministério da Educação.** Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. **Conselho Nacional de Educação.** Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº02 de 30 de janeiro de 2012. Institui as Diretrizes curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em : <<http://portal.mec.gov.br/cne>>. Acesso em: 15 abr.2015
- BRASIL. **Conselho Nacional de Educação.** Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº03 de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em : <<http://portal.mec.gov.br/cne>>. Acesso em: 10 fev. 2015
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Promulgada em 5 de outubro de 1988. Obra coletiva de autoria da editora Saraiva com a colaboração de Antonio Luiz de Toledo Pinto e de Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt. São Paulo: Saraiva, 1998.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.
- CEREZO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. (Orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad:** una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos,

1996. p. 225-252.

COSTA, A. **Mostra de Ciência, Tecnologia e Sociedade como estratégia para viragem de Código de Coleção para um Código de Integração nas Escolas.** Dissertação de Mestrado, UFSC: Florianópolis, 1994.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil.** 1993. Tese (Doutorado em Metodologia de Ensino) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993

FRIGOTTO, G.; **Interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais.** In: JANSTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L. & LUJÁN, J. L. **Ciência, tecnologia y sociedad.** Uma introducción al estudio social de La ciencia y La tecnologia. Madrid: Tecnos, 1996.

HOFMANN, Jussara. **Avaliação Mito e Desafio: uma perspectiva construtivista.** Porto Alegre. Educação e Realidade, 1993.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa.** Petrópolis: Vozes, 2006.

KRASILCHIK, M. **O professor e o Currículo das Ciências.** São Paulo: EPU, 1987.

_____. **Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências.** São Paulo Perspec. v.14 n.1, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010288392000000100010&script=sci_arttext&tling=>> Acesso em: 12 fev.2015.

KUENZER, A. Z. **Ensino médio e profissional: as políticas do Estado neoliberal.** São Paulo: Cortez, 1997. 104p.

LIMA, Heuber Gustavo Frazao. Brainstorming. Disponível em: < <http://heuberlima.files.wordpress.com/2011/08/senai-requisitos-aula3-brainstorming.pdf>>. Acessado em 15/06/2016.

LOPES, A.C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUDKE, M. E ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, SP: E.P.U. 2012.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** São Paulo: Cortez, 1999.

MAUÉS, O. C. **Reformas internacionais da educação e formação de professores.** Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n.118, p.89-117, 2003.

MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. **Ciencia, tecnologia y sociedad: estudios interdisciplinares em La universidad, en La educación y en La gestión pública,** Barcelona: Anthropos, 1990.

MOEHLECKE, Sabrina. **O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações.** Revista Brasileira de Educação. V.17 n.49, jan-abr 2012. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v17n49/a02v17n49.pdf>>

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** Ciência & Educação, v.9, n. 2, p.191-211, 2003

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN. F.; **Sobre o Ensino do Método Científico.** In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2. p.108-117, 1993.

MOREIRA, D.A. **O método fenomenológico na pesquisa.** São Paulo: Pioneira,

Thomson, 2002.

MOTOYAMA, S. **Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, n.1, p.41-49, 1985.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A.; **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. *Ciência & Educação*. v.13, n.1. p.71-74, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio (2011-2014)**. Porto Alegre, out/nov, 2011. 36p. Disponível em: <www.educacao.rs.gov.br>. Acesso em: 10 de jul 2013.

ROMÃO, José Eustáquio. **Avaliação Dialógica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 1998.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Dissertação de Mestrado em Educação – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

_____. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva Crítica**. *Ciência e Ensino*. v.1, número especial, s/p, 2007a.

_____. **Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. *Revista Brasileira de Educação*. v.12, n.36, p. 474-492, 2007b.

_____. **Educação Científica humanista em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS**. *Alexandria*, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. dos e SCHNETZLER, R. P. **Ensino de química e cidadania**. *Revista Química Nova na Escola*, nº 4, novembro, p. 28–34, 1996.

_____. **Educação em química : compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da Unijuí, 1997.

SANTOS; MALDANER. **Ensino de Química em Foco**. Org. Wildson Luiz Pereira dos Santos; Otávio Aloísio Maldaner. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. 368p.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. v.2, n.2, p.133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. *Ensaio: pesquisa em educação brasileira*. v.2, n.2, p.1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora: Unijuí, 1997.

SAUL, Ana Maria. **Avaliação Emancipatória**. São Paulo: Cortez, 1998.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a respectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências**. *Ciência & Educação*, v.9, n.2. p-177-190, 2003.

TEIXEIRA, Antônio Raimundo Lima. **Células-tronco: realidade e perspectivas**. *Ética Revista. Órgão de Divulgação do Conselho Regional de Medicina do Distrito Federal – CRM DF*. Ano III, ed. 2, mar./abr., 2005.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade: mudanças curriculares e formação de professores**. Tese de Doutorado em Educação, USP: São Paulo, 1993.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: Satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**, Jomtien, 1990.

ANEXOS

ANEXO A- TEXTOS PRODUZIDO PELO GT "ÁGUA NA TERRA"

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CORONEL PEDRO OSÓRIO

SEMINÁRIO INTEGRADO

TURMA 202

GT: FLÁVIA MARIA TREIBER PAIS

GT: ÁGUA NA TERRA

PELOTAS/RS

2015

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a água disponível no planeta. Trazendo métodos de transformação da água salgada para água potável, bem como demonstrar o motivo pelo qual nosso planeta se encontra com escassez de água potável, que tem gerado grandes transtornos e consequências tanto para a saúde do homem como para a natureza, de acordo com as informações abaixo.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O ASSUNTO EM QUESTÃO:

Recurso Água na Terra

Oceanos 97,2%

Geleiras 2,14 %

Água subterrânea 0,61%

Águas superficiais 0,009%

Umidade do Solo 0,005%

Atmosfera 0,001%

Que tecnologia estão disponíveis, ou são conhecidas para obtenção de água no planeta?

Sobre a Água nos Oceanos:

Além de pequena, a quantidade de água doce disponível para o consumo humano não é distribuída de forma igualitária.

Para piorar a situação, o aumento demográfico e a poluição comprometem ainda mais o uso dessa água, que pode acabar se não forem tomadas medidas severas que promova o seu uso sustentado, garantindo assim sua renovação.

Uma das alternativas para as regiões que sofrem com a escassez de água doce é tratar a água salobra e a água do mar. Para torná-las potáveis, ou seja, apropriada ao consumo humano, é necessário fazer a dessalinização.

A água salobra apresenta alta concentração de sais e é muito comum nos aquíferos subterrâneos do Nordeste Brasileiro. No Oriente Médio há grandes exemplos de águas salobras, como o Mar Morto e o Mar Cáspio.¹

¹ <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.asp?secaoId=100> acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs

O que é a dessalinização?

Dessalinização é um processo físico-químico de retirada de sais da água, tornando-a doce, ou potável.

Em todo o mundo são adotados quatro métodos diferentes para promover a conversão da água salgada em doce: a Osmose Inversa, a Destilação Multi-estágios, a Dessalinização Térmica e o método por Congelamento.

Osmose Inversa: Também conhecida como Osmose Reversa, ocorre quando se exerce forte pressão em uma solução salina. A água atravessa uma membrana semipermeável, dotada de poros microscópicos, responsáveis por reter os sais, os microrganismos e outras impurezas. Desta forma, o líquido puro se "descola" da solução salgada, ficando separado em outro local. As estações de dessalinização atuais utilizam tecnologia de ponta, com membranas osmóticas sintéticas.

Destilação Multiestágios: Neste processo, utiliza-se vapor em alta temperatura para fazer com que a água do mar entre em ebulição. A nomenclatura "multi-estágios" se justifica por conta da passagem da água por diversas células de ebulição-condensação, garantindo um elevado grau de pureza. Neste processo, a própria água do mar é usada como condensador da água que é evaporada.

Dessalinização Térmica: É um dos processos mais antigos, imitando a circulação natural da água. O modo mais simples, a "destilação solar", é utilizada em lugares quentes, com a construção de grandes tanques cobertos com vidro ou outro material transparente. A luz solar atravessa o vidro, a água do líquido bruto evapora, os vapores se condensam na parte interna do vidro, transformando-se novamente em água, que escorre para um sistema de recolhimento. Dessa forma, separa-se a água de todos os sais e impurezas. Em lugares frios ou com carência de espaço, esse processo pode ser feito gerando-se calor através de energia. A melhor solução, neste caso, é a utilização de energia solar, que é mais barata, não consome recursos como petróleo e carvão e não agride o meio ambiente.

Congelamento: É um processo que ainda exige estudos de viabilidade e novas tecnologias. Nele, a água do mar ou salobra é congelada. Quando a congelamos, produzimos gelo puro, sem sal. Então através do congelamento/descongelamento obtém-se água doce. Esse método não foi testado em larga escala, porém, existem propostas para a exploração das calotas

polares (onde está boa parte da água doce do planeta) para obtenção de água pura. Mas isso é demasiadamente caro e só seria utilizado como última opção.

É viável dessalinizar água?

É viável para países que não possuem muitas reservas de água, como a Arábia Saudita, Israel e Kuwait, ou locais como a Ilha de Chipre, onde os lençóis freáticos foram reduzidos por conta da exploração exagerada. Em Chipre, a água do mar abastece a população e também serve para recuperar os lençóis.

É também uma alternativa para a tripulação de navios que ficam meses no mar ou para exploradores e cientistas que promovem pesquisas em regiões desprovidas de água doce.

Diversos governos e instituições investem em pesquisas para o desenvolvimento de processos de dessalinização que sejam eficientes, adequados às características regionais e que tenham um custo reduzido. Esse tipo de tratamento é muito mais caro que o convencional.²

Sobre Água das Geleiras:

As geleiras são o maior reservatório de água doce sobre a Terra. Sua formação ocorre, principalmente, nos pólos do globo terrestre, onde encontramos as menores temperaturas. Quando ocorre a evaporação da água do mar, o sal não evapora com a água, formando, então, nuvens que carregam água doce. Quando essas nuvens se encontram com temperaturas inferiores a 0°C, o vapor da água se condensa, formando cristais de gelo, que causa o fenômeno meteorológico conhecido como neve.³

As populações que vivem em climas áridos perto de montanhas utilizam a água derretida das geleiras para consumo durante o ano. Diversos rios na China e na Índia foram formados a partir da neve derretida do Himalaia, especialmente durante o verão. Em La Paz, Bolívia, os habitantes se beneficiam do topo de uma montanha nevada para os períodos de seca.

² <http://site.sabesp.com.br/site/interior/Default.aspx?acaoId=100> acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs

³ <http://perguntasprovisorio.blogspot.com.br/2011/05/por-que-as-geleiras-sao-formadas-de.html> acessado em 10/05/2015 às 20:25hrs

As águas de geleira também são úteis para irrigar plantações. Há mais de 1000 anos, agricultores da Ásia se utilizavam de materiais escuros como o solo para derreter a neve mais facilmente, uma vez que a luz solar absorve mais calor e promove o derretimento mais rápido. Uma coisa é certa, potável ou não, com certeza é sempre refrescante. O melhor de tudo é que essa água é obtida a partir de recursos naturais, sem causar impacto negativo na natureza.⁴

Sobre Água Subterrânea:

A vida e o sustento da humanidade dependem da água, e o crescimento populacional impõe uma busca contínua por esse líquido precioso. No entanto, muitas pessoas vivem em áreas onde falta água potável. Para suprir com qualidade a raça humana, além da agricultura e da indústria, é indispensável aproveitar a água subterrânea, a maior e mais segura de todas as fontes de água potável. É ela que responde por 80% da água potável consumida na Europa e na Rússia, e mais ainda no norte da África e no Oriente Médio.

A água subterrânea existe em todo o mundo. A possibilidade de extrai-la varia muito de lugar para lugar, dependendo das chuvas e da distribuição dos aquíferos (as formações geológicas em que a água pode ser armazenada e que possuem permeabilidade suficiente para permitir que ela se movimente). Em geral, a água subterrânea é renovada apenas numa época do ano, mas pode ser extraído o ano inteiro. Desde que o reabastecimento seja adequado e a fonte esteja protegida da poluição, essa extração pode ser feita indefinidamente.⁵

Aquífero significa reserva de água subterrânea. É formado quando a água da chuva se infiltra no solo e percorre nos espaços entre as rochas, escorrendo muito devagar em direção ao fundo da Terra. A medida que vai penetrando no solo a água vai sendo filtrada, perde turbidez, cor e fica cada vez mais limpa; pode levar décadas para caminhar algumas centenas de metros; ao encontrar rochas impermeáveis compactas a água forma o lençol freático.

Os primeiros vestígios da utilização das águas subterrâneas são de 12.000 anos antes de Cristo. Acredita-se que os chineses foram os primeiros a dominar a técnica de perfurar

⁴ <http://www.expedicaooriental.com.br/blog/agua-das-geleiras-e-potavel/>, acessado em 10/05/2015 às 21:00hrs

⁵ <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/unesco-planeta/a-agua-que-vcn-do-fundo-da-terra>, acessado em 10/05/2015 às 21:18hrs

poços, e na Bíblia existem relatos de escavações para obtenção de água potável. Desde os primórdios da história das civilizações as águas subterrâneas são utilizadas pelo homem, através de poços rasos escavados. Foi atribuído aos chineses o início da atividade de perfuração. Em 5.000 antes de Cristo, eles já perfuravam poços com centenas de metros de profundidade.

Poço Artesiano: Quando a própria pressão natural da água é capaz de levá-la até a superfície, temos um poço artesiano. Quando a água não jorra, sendo necessária a instalação de aparelhos para a captação da mesma, tem-se um poço semi-artesiano. Os poços artesiano e semi-artesiano são tubulares e profundos.

Poço Caipira: Obtém água dos lençóis freáticos - rios subterrâneos originados em profundidades pequenas. Devido ao fato de serem rasos, os poços caipiras estão mais sujeitos a contaminações por água de chuva e até mesmo por infiltrações de esgoto.

Nos últimos 25 anos foram perfurados por volta de 12 milhões de poços no mundo. No Brasil, observou-se nas últimas décadas um aumento da utilização da água subterrânea para o abastecimento público. Convém destacar que grande parte das cidades brasileiras com população inferior a 5.000 habitantes, com exceção do semiárido nordestino e das regiões formadas por rochas cristalinas, têm capacidade de ser atendidas pelas reservas subterrâneas. Tanto em nível mundial como nacional, o aumento crescente da utilização das reservas hídricas subterrâneas se deve ao fato que, geralmente, elas apresentam excelente qualidade e um custo menor, afinal dispensam obras caras de captação, adução e tratamento.⁶

Se a quantidade da água utilizada pelos seres humanos é menos de 10% dos recursos hídricos disponíveis nos rios. Por que então ocorre o problema da água? O que isto tem a ver com o clima e com o ciclo hidrológico?

A resposta é a combinação de diversos fatores: o crescimento populacional, a expansão do consumo associada à melhoria dos padrões de vida, mudanças alimentares, aquecimento do planeta e mau gerenciamento estão aumentando as pressões sobre o abastecimento local e mundial de água, a água salgada ocupa 97% do total, o que vem a ser impossível para o consumo. Essas variáveis passam por mudanças rápidas e muitas vezes

⁶ http://www.agua.bio.br/brasil_d_b.htm, acessado em 10/05/2015 às 21:45hrs

imprevisíveis. A construção de barragens, usinas hidrelétricas e a poluição da água afetam o muito o ciclo hidrológico do planeta causando transformações que podem ser prejudiciais. No caso de usinas hidrelétricas muito grandes (como, por exemplo, a Usina de Três Gargantas na China e Itaipu, entre o Brasil e Paraguai) a alteração se dá na quantidade de água que passa a evaporar naquela região onde se encontra o reservatório. O processo de evaporação mais intenso no local pode alterar sua temperatura e umidade, alterando consequentemente as correntes atmosféricas que passam por ele e o microclima da região. Nesse caso, a melhor saída tem sido construção de PCH's – Pequenas Centrais Hidrelétricas – que tem um tamanho e um impacto reduzidos.⁷

⁷ <http://www.infoescola.com/geografia/ciclo-hidrologico-ciclo-da-agua/>, acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs

CONCLUSÃO

A água é um recurso natural com características muito especiais, indispensável à vida do homem e aos demais seres vivos. A sua distribuição no planeta, e no nosso país, não é uniforme, pelo que a sua preservação e o seu consumo racional são fundamentais. A água é um recurso essencial à sobrevivência dos seres vivos. Apesar de ser abundante no nosso planeta, apenas 1,3% está disponível para o homem. A restante água é salgada (97%) ou encontra-se no estado sólido e de difícil acesso (1,7%). Com o crescimento da população, o desenvolvimento agrícola e industrial, o consumo de água aumentou muito, sendo cada vez mais difícil satisfazer as necessidades de todos os setores. Para além dos referidos problemas de consumo de água, existem sérios problemas de poluição, provocados, essencialmente, pelo Homem. As principais fontes de poluição da água são: efluentes domésticos, industriais e agropecuária; lixiviação de solos; resíduos; agricultura intensiva e intrusão salina. Assim, é imperativo promover um consumo de água sustentável, baseado no combate ao desperdício de água e na proteção dos recursos hídricos disponíveis. O equilíbrio do planeta depende da preservação da água e do seu ciclo, por isso a sua proteção é um dever de todos nós.

REFERÊNCIAS:

1. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=100> acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs
2. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=100> acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs
3. Disponível em: <http://perguntasprovisorio.blogspot.com.br/2011/05/por-que-as-geleiras-sao-formadas-de.html>, acessado em 10/05/2015 às 20:25hrs
4. Disponível em: <http://www.expedicaooriental.com.br/blog/agua-das-geleiras-e-potavel/>, acessado em 10/05/2015 às 21:00hrs
5. Disponível em: <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/unesco-planeta/a-agua-que-vem-do-fundo-da-terra>, acessado em 10/05/2015 às 21:18hrs
6. Disponível em: http://www.agua.bio.br/botao_d_h.htm, acessado em 10/05/2015 às 21:45hrs
7. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/ciclo-hidrologico-ciclo-da-agua/>, acessado em 10/05/2015 às 20:18hrs

ANEXO B: TEXTOS PRODUZIDOS PELO GT "ÁGUA" e GT "CONSUMO
DIÁRIO DE ÁGUA NO BRASIL"

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CORONEL PEDRO OSÓRIO

SEMINÁRIO INTEGRADO

TURMA 202

GT: MILENA XAVIER DA SILVA

GT: EMILY MAYER

ÁGUA
E
CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA NO BRASIL

PELOTAS/RS

2015

Que tecnologias estão disponíveis, ou são conhecidas para obtenção de água no planeta?

Quase toda a superfície do planeta Terra está coberta por água: água dos oceanos, água dos rios e lagos, arvores e lagoas. Água das calotas polares em forma de gelo, água da chuva, e muitas outras águas.

O homem atingiu um nível tecnológico que se contrapõe e não possui o mesmo peso de sua evolução moral. Mas não se pode dizer que toda a humanidade assim se comporte.

A água doce é tão importante para o homem quanto os alimentos. Sabe-se que um homem pode sobreviver algum tempo sem eles, mas sem água, não. Na realidade um indivíduo precisa, em média, de dois litros de água potável para sua sobrevivência diária.

Desde há pelo menos dez milênios o homem vem evoluindo, assim, modificando o seu meio ambiente. E de aceitar e de se prever que ele evoluirá ainda mais.

Ocorre que a devastação feita em nome da alta tecnologia e da busca pelo poder econômico, cada vez mais desenfreada, vem atingindo de sobremaneira este recurso natural ao qual toda a espécie humana tem direito. Um dos impactos mais terríveis e de horrendas consequências está na enorme furta provocado pelo desmatamento que há e que continua havendo em relação à água doce de nosso Planeta Terra.

Constatou-se que em níveis mundiais a água potável torna-se cada vez mais rara e escassa e que constitui uma teoria econômica fundamentada na lei do mais forte e de quem mais tem e quem mais pode. A escassez muitas vezes é parte desta política econômica desenfreada.

Ocorre que água é sinônimo de vida e sem ela não há sobrevivência e existem países que dela praticamente já não podem mais se beneficiar. No meio ambiente há um mecanismo de inter-relacionamento constante, e uma vez quebrado este mecanismo, sofre tanto o Planeta quanto os que nele habitam.

A poluição é uma constante em nossos dias e em nossos mananciais de água doce. Em nome do progresso o homem age sem qualquer consciência ou escrúpulos. A pobreza e a riqueza poluem, sendo a segunda de forma mais impactante e terrível.

Se a quantidade de água utilizada pelos seres humanos é menos que 10% dos recursos hídricos disponíveis nos rios, porque então ocorre o problema na água? O que isso tem haver com clima e com o ciclo hidrológico?

A provisão de água doce está diminuindo a nível mundial. Uma pessoa em cada cinco não terá acesso a água potável. A água é cada vez mais um bem escasso no planeta e notadamente em nosso país. Seu volume total não está se reduzindo, porque não há perdas no ciclo de evaporação e precipitação, o que caracteriza a escassez é a poluição. Muito se fala em falta de água e que, num futuro próximo, teremos uma guerra em busca de água potável.

70% do Planeta Terra é coberto por água

Destes **97%** são de água salgada.

e os **3%** restantes de água doce.

Destes **2,325%** estão em geleiras e icebergs.

e os **0,675%** restantes estão em rios, lagos, subsolo e atmosfera.

Mas somente **0,0091%** estão potencialmente disponíveis para consumo humano.

O Brasil é um país privilegiado, pois aqui estão 11,6% de toda a água doce do planeta. Aqui também se encontram o maior rio do mundo - o Amazonas - e parte do maior reservatório de água subterrânea do planeta - o Sistema Aquífero Guarani e Alter do Chão.

Quantidade de água distribuída na Terra



- 97,2% Oceanos
- 2,14% Geleiras
- 0,61% Subterrâneas
- 0,009% Superficiais
- 0,005% Umidade do solo
- 0,00% Atmosfera

Oceanos

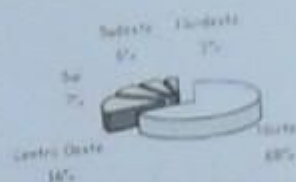
A dessalinização é um processo físico-químico de tratamento de água que retira o excesso de sais minerais, micro-organismos e outras partículas sólidas presentes na água salgada e na água salobra, com a finalidade de obter água potável para consumo.

A dessalinização pode ser realizada por meio de dois métodos convencionais: a destilação térmica ou a osmose reversa. A destilação térmica procura imitar o ciclo natural da chuva. Através de energia fóssil ou solar, a água em estado líquido é aquecida



No entanto, essa água está mal distribuída: quase 70% das águas doces do Brasil estão na Amazônia, onde vivem apenas 7% da população. Essa distribuição irregular deixa apenas 3% de água para o Nordeste. Essa é a causa do problema de escassez de água verificado em alguns pontos do país.

Distribuição dos recursos hídricos no Brasil



Em todo o mundo, domina uma cultura de desperdício de água, pois ainda se acredita que ela é um recurso natural ilimitado. O que se deve saber é que apesar de haver 1,3 milhão de km³ livre na Terra, segundo dados do Ministério Público Federal, nem sequer 1% desse total pode ser economicamente utilizado, sendo que 97% dessa

- o processo de evaporação transforma a água de estado líquido para gasoso e as partículas sólidas ficam retidas, enquanto o vapor d'água é captado pelo sistema de resfriamento. Ao ser submetido a temperaturas mais baixas, o vapor d'água se condensa, retornando ao estado líquido.

Já a osmose reversa procura fazer o processo contrário ao fenómeno natural da osmose. Na natureza, a osmose é o deslocamento de um fluido através de uma membrana semipermeável, no sentido do meio menos concentrado para o mais concentrado, buscando o equilíbrio entre os dois fluidos. A osmose reversa exige um sistema de bombeamento capaz de exercer pressão superior à encontrada na natureza, para vencer o sentido natural do fluxo. Dessa forma, a água salgada ou salobra, que é o meio mais concentrado, se desloca no sentido do menos concentrado. A membrana semipermeável permite somente a passagem de líquidos, retendo partículas sólidas.

Subterrâneas

A água para consumo humano pode ter duas origens: superficial ou subterrânea. A água superficial é captada em rios, ribeiras, albufeiras e barragens. No que respeita à água subterrânea, esta tem origem em nascentes, lençóis freáticos, furos e poços. Independentemente da sua origem, toda água destinada a consumo passa pela ETA (Estação de Tratamento de Águas).

A água de origem subterrânea, normalmente, tem um grau de poluição menor, recebe menos tratamentos na ETA. De um modo geral, a água subterrânea não contém oxigénio dissolvido. No entanto, existe a presença de dióxido de carbono (CO_2), ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn), amónia (NH_3) e em algumas zonas de agricultura a presença de nitratos (NO_3) e alguns pesticidas.

De acordo com a constituição da água, esta sofre o tratamento adequado. Assim:

- Arejamento – Serve para oxigenar a água, de modo a retirar o dióxido de carbono;
- Filtração – Utilizados filtros de areia, de modo a eliminar o ferro, manganês e possível amónia;

• Desinfecção – Geralmente é feita através de uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl). Este processo de tratamento indispensável, uma vez que esse processo destrói os microrganismos patogênicos (transmissores de doenças), da água. Mesmo que a água não esteja contaminada é sempre necessário este tratamento, uma vez que pode existir a possível contaminação através dos sistemas de adução e de distribuição.

• No caso de existirem nitratos e pesticidas na água, estes são removidos através de tratamentos específicos.

Superficiais

A água, embora indispensável ao organismo humano, pode conter substâncias que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações que não sejam prejudiciais à saúde.

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) foram criadas para remover os riscos presentes nas águas das fontes de abastecimento por meio de uma combinação de processos e de operações de tratamento.

O tratamento da água superficial consiste nas seguintes etapas:

- Captação: retirada de água bruta do manancial;
- Adução: caminho percorrido pela água bruta até a Estação de Tratamento de Água;
- Mistura rápida: adição de um coagulante para remoção das impurezas;
- Floculação: onde ocorre a aglutinação das impurezas;
- Decantação: etapa seguinte, em que os flocos sedimentam no fundo de um tanque;
- Filtração: retenção dos flocos menores em camadas filtrantes;
- Desinfecção: adição de cloro para eliminação de micro-organismos patogênicos;
- Fluoretação: adição de compostos de flúor para prevenção de cárie dentária;

- Bombeamento para as redes e reservatórios de distribuição.

Nas localidades atendidas por poços e fontes, geralmente a água subterrânea necessita apenas das etapas de desinfecção e fluorinação para torná-la potável.

Os processos da Água são:

Precipitação: consiste no vapor de água condensado que cai sobre a superfície terrestre (chuva).

Infiltração: consiste no fluxo de água da superfície que se infiltra no solo.

Escoamento: superficial é o movimento das águas na superfície terrestre, nomeadamente do solo para os mares.

Evaporação: é a transformação da água no seu estado líquido para o estado gasoso à medida que se desloca da superfície para a atmosfera.

Transpiração: é a forma como a água existente nos organismos passa para a atmosfera.

Evapotranspiração: é o processo conjunto pelo qual a água que cai é absorvida pelas plantas, voltando à atmosfera através da transpiração ou evaporação directa (quando não absorvida).

Condensação: é a transformação do vapor de água em água líquida, com a criação de nuvens e nevoeiro.



Introdução:

O presente trabalho aborda sobre o Consumo de água por regiões no Brasil, mais concretamente iremos discutir sobre o consumo excessivo de Todo o mundo durante muito tempo e alguns ainda consideram a água como algo que teremos para sempre, mas não é bem assim que acontece, toda essa água além de estar mal dividida, ela é ainda usada de maneira inadequada, o que faz com que cada vez essa porcentagem de água disponível atualmente vá decaindo, trazendo vários problemas, como conflitos internacionais.

O objetivo do trabalho é conscientizar as pessoas sobre o consumo excessivo da água e a má distribuição.

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica.

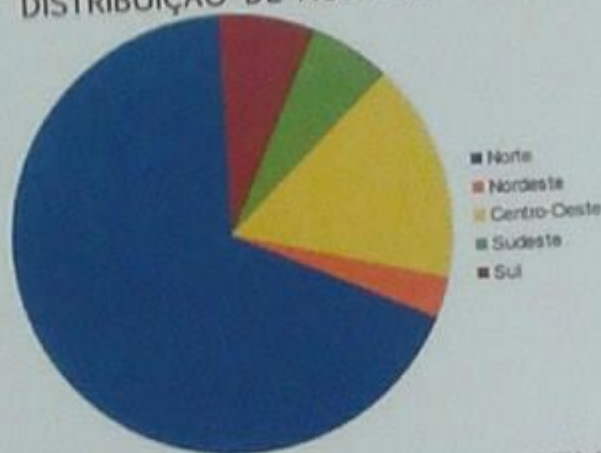
Distribuição desordenada de água pelo Brasil

Quando se trata de água, tudo no Brasil é superlativo, pois tem a Amazônia, maior bacia hidrográfica do mundo, o Pantanal, uma das maiores áreas úmidas do globo e o Aquífero Guarani, um verdadeiro mar subterrâneo com poucos rivais em outros países.

A situação do Brasil em relação aos recursos hídricos é privilegiada e ao mesmo tempo preocupante, pois embora seja responsável por 8% da água doce da superfície do planeta e 13,5% de todo o potencial hídrico do mundo, 45 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e muitas cidades não têm tratamento de esgoto - a primeira causa de contaminação das águas.

Veja-se a distribuição de água doce no território brasileiro:

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO BRASIL



Apesar de ter 13,5% das reservas mundiais de água doce, a maior disponibilidade de água está no Norte, região com a menor concentração populacional do país. No Nordeste, há seca e pobreza. No Centro-Oeste, há um enorme desperdício com a agricultura, haja vista que a agricultura gasta 73% do total de água consumida no país, podendo chegar a 80% em decorrência do uso inadequado de técnicas de irrigação. Por fim, no Sul e no Sudeste a poluição é tamanha que em alguns dias as companhias simplesmente desistem de tratar água tão suja e a jogam fora.

Guiana Francesa	812.121 m³
Islândia	609.319 m³
Guiana	316.689 m³
Suriname	292.566 m³
Congo	275.679 m³
Papua Nova Guiné	186.563 m³
Gabão	133.333 m³
Ilhas Salomão	100.000 m³
Canadá	94.353 m³
Nova Zelândia	86.554 m³

Países com menos água per capita

Kuait	10 m³
Emirados Árabes	58 m³
Estados Unidos	66 m³
Bahamas	94 m³
Qatar	103 m³
Maldivas	113 m³
Libia	118 m³
Arábia Saudita	129 m³
Malta	149 m³
Cingapura	179 m³

A Água no Brasil

A má distribuição dos abastecimentos hídricos já é elevada o que reflete no país de forma negativa, no Brasil, por exemplo, que tem a maior porcentagem de mananciais de água doce, estando localizado na América do Sul e ainda possui em seu território o rio Amazonas que é considerado o maior rio existente no planeta. Mesmo sendo beneficiado com grande porcentagem da água do mundo, o país apresenta grandes problemas de escassez devido ao mau uso e também a má distribuição, e ainda conta com vários rios e lagos poluídos o que afeta na saúde de uma grande parte da população. De acordo com o site (<http://www.brasilecola.com/geografia/agua.htm>) pesquisas indicam que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento, o governo deixa de gastar R\$ 5,00 em serviços de saúde, ou seja, são investimentos que proporcionam qualidade de vida para a população e economia aos cofres públicos em curto prazo.

ESCASSEZ DE ÁGUA



PLANETA

ÁGUA

DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NA TERRA

A procura de água doce está aumentando a nível mundial. Uma pessoa em cada cinco não terá acesso a água potável. A água é cada vez mais um bem escasso no planeta e sobretudo em nosso país. Seu volume total não está se reduzindo, porque não há perdas no ciclo de evaporação e precipitação; o que caracteriza a escassez é a poluição. Muito se fala em falta de água e que, num futuro próximo, teremos uma guerra em busca de água potável.

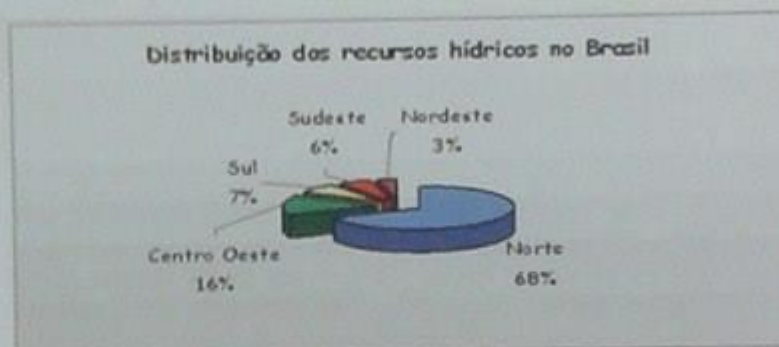


TAB-1

O Brasil é um país privilegiado, pois aqui estão 11,6% de toda a água doce do planeta. Aqui também se encontram o maior rio do mundo - o Amazonas - e parte do maior reservatório de água subterrânea do planeta - o Sistema Aquífero Guarani e Alter do Chão.



No entanto, essa água está mal distribuída: quase 70% das águas doces do Brasil estão na Amazônia, onde vivem apenas 7% da população. Essa distribuição irregular deixa apenas 3% de água para o Nordeste. Essa é a causa do problema de escassez de água verificado em alguns pontos do país.



Em Pernambuco existem apenas 1.320 litros de água por ano por habitante e no Distrito Federal essa média é de 1.700 litros, quando o recomendado são 2.000 litros. Mas, ainda assim, não se chega nem próximo à situação de países como Egito, África do Sul, Síria, Jordânia, Israel, Líbano, Haiti, Turquia, Paquistão, Iraque e Índia, onde os problemas com recursos hídricos já chegam a níveis críticos.



Em todo o mundo, domina uma cultura de desperdício de água, pois ainda se acredita que ela é um recurso natural ilimitado. O que se deve saber é que apesar de haver 1,3 milhão de km³ livre na Terra, segundo dados do Ministério Público Federal, nem sequer 1% desse total pode ser economicamente utilizado, sendo que 97% dessa água se encontra em áreas subterrâneas, formando os aquíferos, ainda inacessíveis pelas tecnologias existentes. A água dos continentes concentra-se praticamente nas calotas polares, glaciais e no subsolo, distribuindo-se a parcela restante, muito pequena, por lagos e pântanos, rios, zona superficial do solo e biosfera.

A água do subsolo representa cerca de metade da água doce dos continentes, mas a sua quase totalidade situa-se a profundidade superior a 800 m. A biosfera contém uma fração muito pequena da água dos continentes: cerca de 1/40.000.

A quase totalidade da água doce dos continentes (contida nas calotas polares, glaciais e reservas subterrâneas profundas) apresenta, para além de dificuldades de utilização, o inconveniente de só ser anualmente renovável numa fração muito pequena, tendo-se acumulado ao longo de milhares de anos.

ALGUNS DADOS DA UNESCO

Segundo as estimativas, a população mundial chegará a 8,3 bilhões em 2025 e a 10 ou 12 bilhões em 2050.

Estima-se que em torno de 1,2 bilhões de pessoas (20% da população mundial) carecem atualmente de água apta para o consumo.

Consumo de Água Potável no Brasil



GRAF-2

Disponibilidade e distribuição:
Embora o Brasil seja o primeiro país em disponibilidade hídrica em rios do mundo, a poluição e o uso inadequado comprometem esse recurso em várias regiões do País. O Brasil concentra em torno de 12% da água doce do mundo disponível em rios e abriga o maior rio em extensão e volume do Planeta, o Amazonas. Além disso, mais de 90% do território brasileiro recebe chuvas abundantes durante o ano e as condições climáticas e geológicas propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios, com exceção do Semi-Árido, onde os rios são pobres e temporários. Essa água, no entanto, é distribuída de forma irregular, apesar da abundância em termos gerais. Com a qualidade comprometida a água limpa está cada vez mais rara na Zona Costeira e a água de beber cada vez mais cara. Essa situação resulta da forma como a água disponível vem sendo usada: com desperdício - que chega entre 50% e 70% nas cidades -, e sem muitos cuidados com a qualidade. Assim, parte da água no Brasil já perdeu a característica de recurso natural renovável (principalmente nas áreas densamente povoadas), em razão de processos de urbanização, industrialização e produção agrícola, que são incentivados, mas pouco estruturados em termos de preservação ambiental e da água.

Nas cidades, os problemas de abastecimento estão diretamente relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada - que atinge regiões de mananciais. Na zona rural, os recursos hídricos também são explorados de forma irregular, além de parte da vegetação protetora da bacia (mata ciliar) ser destruída para a realização de atividades como agricultura e pecuária.

<i>Ano</i>	<i>Habitantes</i>	<i>Uso da Água</i> <i>m³/hab/ano</i>
1940	$2,3 \times 10^9$	400
1990	$5,3 \times 10^9$	800

TAB-2

A demanda mundial de água aumentou 6 ou 7 vezes nos últimos dez anos, o que equivale a mais do que o dobro da taxa de crescimento demográfico. Água doce e limpa: de "dádiva" à raridade. Estudiosos prevêem que em breve a água será causa principal de conflitos entre nações. Há sinais dessa tensão em áreas do planeta como Oriente Médio e África. Mas também os brasileiros, que sempre se consideraram dotados de fontes inesgotáveis, vêem algumas de suas cidades sofrerem falta de água.

<i>Grupo de Renda</i>	<i>Utilização anual</i> <i>m³/hab.</i>
Baixa	386
Média	453
Alta	1.167

TAB-

3

A distribuição desigual é causa maior de problemas. Entre os países, o Brasil é privilegiado com 12% da água doce superficial no mundo. Outro foco de dificuldades é a distância entre fontes e centros consumidores. É o caso da Califórnia (EUA), que depende para abastecimento até de neve derretida no distante Colorado. E também é o caso da cidade de São Paulo, que, embora nascida na confluência de vários rios, viu a poluição tornar imprestáveis para consumo as fontes próximas e tem de captar água de bacias distantes, alterando cursos de rios e a distribuição natural da água na região. Na última década, a quantidade de água distribuída aos brasileiros cresceu 30%, mas quase dobrou a proporção de água sem tratamento (de 3,9% para 7,2%) e o desperdício ainda assusta: 45% de toda a água ofertada pelos sistemas públicos.

Região	Recursos Hídricos	Superfície	População
Norte	68,50	45,30	6,98
Centro-Oeste	15,70	18,80	6,41
Sul	6,50	6,80	15,20
Sudeste	6,00	10,80	42,65
Nordeste	3,30	18,30	28,91
Soma	100,00	100,00	100,00

adequada, já que 90% dos esgotos domésticos e 70% dos efluentes industriais são jogados sem tratamento nos rios, açudes e águas litorâneas, o que tem gerado um nível de degradação nunca imaginado.

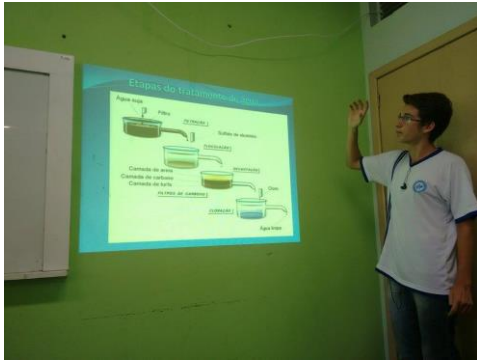
Alternativas:

A água disponível no território brasileiro é suficiente para as necessidades do país, apesar da degradação. Seria necessário, então, mais consciência por parte da população no uso da água e, por parte do governo, um maior cuidado com a questão do saneamento e abastecimento. Por exemplo, 90% das atividades modernas poderiam ser realizadas com água de reuso. Além de diminuir a pressão sobre a demanda, o custo dessa água é pelo menos 50% menor do que o preço da água fornecida pelas companhias de saneamento, porque não precisa passar por tratamento. Apesar de não ser própria para consumo humano, poderia ser usada, entre outras atividades, nas indústrias, na lavagem de áreas públicas e nas descargas sanitárias de condomínios. Além disso, as novas construções – casas, prédios, complexos industriais – poderiam incorporar sistemas de aproveitamento da água da chuva, para os usos gerais que não o consumo humano. Após a Rio-92, especialistas observaram que as diretrizes e propostas para a preservação da água não avançaram muito e redigiram a Carta das águas doces no Brasil. Entre os tópicos abordados, ressaltam a importância de reverter o quadro de poluição, planejar o uso de forma sustentável com base na Agenda 21 e investir na capacitação técnica em recursos hídricos, saneamento e meio ambiente, além de viabilizar tecnologias apropriadas para as particularidades de cada região.



Distribuição dos Recursos Hídricos, da Superfície e da População (em % do total do país)

ANEXO C: FOTOS APRESENTAÇÃO ORAL DOS ALUNOS



ANEXO D: TEXTO “ A DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO MUNDO”

A distribuição da água no mundo

A água é, paradoxalmente, o elemento mais abundante na superfície terrestre e o mais disputado pelo ser humano.

Publicado por: **Rodolfo F. Alves Pena** em [Geografia Física](#)



Muitas pessoas, sabendo da maior parte da composição do nosso planeta, afirmam categoricamente que ele não deveria se chamar “Terra”, e sim “Água”, uma vez que cerca de 70% de sua superfície é composta por essa substância. Mas como ocorre a sua distribuição? Onde há mais e onde há menos água no mundo? Qual tipo de água é predominante? Com tanta água no mundo, por que tantos morrem de sede e sofrem com terríveis secas?

Infelizmente, a maior parte da hidrosfera do planeta, 97%, é composta por água dos mares e oceanos que, por serem extremamente salgadas, são impróprias para consumo. Em alguns locais, pratica-se a dessalinização da água, mas esse processo é caro e pouco eficiente, sendo ainda pouco praticado.

Da água restante do mundo, 71% dela está em forma de gelo nas calotas polares. Como o processo de transporte dessas geleiras é caro e também pouco eficaz, quase não há atividades referentes ao abastecimento de localidades através do manuseio de icebergs. Os outros 29% restantes de água potável no mundo estão distribuídos em águas subterrâneas (18%), rios e lagos (7%) e umidade do ar (4%).

Observe os gráficos abaixo:



Distribuição quantitativa da água na Terra

Assim, percebemos que o problema da água para o ser humano reside no fato de a sua maior parte não estar viável para consumo. Apesar disso, mesmo com o fato de a proporção de água potável disponível ser reduzida, ainda sim estamos falando de uma quantidade muito grande de água. No entanto, o seu mau uso vem reduzindo drasticamente a sua disponibilidade, seja através da péssima manutenção dos rios, seja pela sua poluição. Por esse motivo, estima-se que a água seja um dos principais fatores geopolíticos ao longo do século XXI.

Outro fato agravante é a má distribuição dessa água potável pelo mundo. Algumas regiões do Oriente Médio e da África, por exemplo, apresentam uma significativa crise quanto ao abastecimento de água, o que se agrava com a ausência de saneamento básico para boa parte da população.

No caso do Brasil, há certo privilégio, pois somos o país que possui a maior disponibilidade de água potável, com cerca de 11% do total. Porém, trata-se de uma falsa abundância, pois também em nosso território essa água é mal distribuída. A sua maior parte encontra-se na região Norte do país, zona menos habitada e com solos pouco agricultáveis. As regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste dividem a quantidade restante, sendo que essa última é a que mais sofre com os problemas de escassez de água.

Por esse motivo, além de se promover uma maior conscientização popular sobre o correto uso, armazenamento e preservação da água e de suas fontes naturais, é preciso também a realização de políticas públicas para garantir o seu acesso por toda a população, com ações de democratização estrutural, como o saneamento básico.

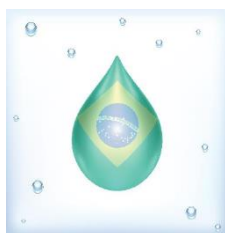
Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm>

ANEXO E: TEXTO “ DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL ”

Distribuição da água no Brasil

A distribuição da água no Brasil ocorre de maneira irregular, pois há localidades pouco povoadas e com muitas reservas e outras com uma relação inversa.

Publicado por: **Rodolfo F. Alves Pena** em Geografia Física do Brasil



São conhecidos os números da distribuição da água no mundo. Apenas 3% de todos os recursos hídricos existentes no planeta são de água doce própria para consumo. Para dificultar ainda mais a situação, desse total de água doce existente, a maior parte encontra-se nas geleiras e no lençol freático. Por sorte, o Brasil possui a maior reserva mundial de água potável, com cerca de 12% do montante total, o que não necessariamente livra o país de sofrer com a falta desse importante recurso natural.

Uma das grandes questões referentes à problemática da água no Brasil está na localização geográfica da disponibilidade desse elemento. A distribuição da água no Brasil é naturalmente desigual, de modo que justamente as áreas menos povoadas do país é que concentram a maior parte dos recursos hídricos. Confira, na tabela a seguir, a relação entre densidade demográfica e a disponibilidade de água entre as diversas regiões do país.

Região	Densidade demográfica (hab/km ²)	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%

Fonte: IBGE / Agência Nacional das Águas (2010)

Distribuição dos recursos hídricos e densidade demográfica do Brasil

Como podemos notar, a região Norte, que possui uma densidade de apenas 4,12 habitantes para cada quilômetro quadrado, concentra quase 70% de todos os recursos hídricos disponíveis no Brasil. A maior parte desses recursos encontra-se nos rios da Bacia do Amazonas e, principalmente, no Aquífero Alter do Chão, exclusivo dessa região e com um volume de água superior ao Aquífero Guarani, que se distribui entre as demais áreas (exceto o Nordeste).

A região nordestina, por outro lado, conta com uma densidade de 34,15 pessoas para cada quilômetro quadrado, ao passo em que detém apenas 3,3% de todos os recursos hídricos do país, o que seria mais do que suficiente se houvesse políticas públicas de combate à seca nessa área. Vale lembrar que

apenas uma parte do Nordeste – a região do Polígono das Secas – é que eventualmente sofre com a falta d'água, e não a região nordestina como um todo.

A região Centro-Oeste apresenta um melhor equilíbrio. Sua densidade demográfica apresenta uma média de 8,75 habitantes para cada quilômetro quadrado, e sua população total representa pouco mais que 6% do total da população brasileira. A região possui cerca de 15,7% dos recursos hídricos do país, relativamente bem distribuídos em seu interior, embora o Pantanal mato-grossense detenha a maior parte.

Já o Sudeste conta com apenas 6% dos recursos hídricos do país e uma densidade demográfica superior aos 86 habitantes para cada quilômetro quadrado, média que se acentua muito nas áreas das grandes cidades, principalmente Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte. A capital paulista é a que mais vem sofrendo com a seca que se iniciou no ano de 2014, embora as raízes do problema de baixa nos reservatórios sejam anteriores. Há, inclusive, uma disputa política muito forte entre Rio e São Paulo envolvendo a transposição do Rio Paraíba do Sul.

A região Sul do Brasil, por sua vez, apresenta um desequilíbrio menor, porém não menos preocupante. Com uma densidade demográfica de 48,58 habitantes por quilômetro quadrado e cerca de 15% da população brasileira, os sulistas detêm cerca de 6,5% da água potável do país.

Em geral, o que podemos observar é que, apesar da má distribuição da água no território brasileiro, mesmo as áreas com menor disponibilidade de água podem ser corretamente abastecidas se existirem planejamentos e ações públicas de interesse social. Além disso, a conservação de rios, mananciais e também das reservas florestais é de fundamental importância para a preservação desse estratégico e vital recurso natural.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>

ANEXO F: TEXTO “EL NIÑO”

El Niño

Por ***Monik da Silveira Susçarana***

El Niño é um fenômeno climático de escala global. Caracteriza-se pelo aquecimento anormal das águas superficiais do [Oceano Pacífico](#), predominantemente na sua faixa equatorial. Ocorre em intervalos médios de 4 anos. Esse aquecimento é geralmente observado no mês de dezembro, próximo ao Natal, por isso recebeu o nome de “El Niño”, em referência ao “Niño Jesus” (Menino Jesus), que foi dado por pescadores peruanos.

Em anos sem a presença do El Niño, os [ventos alísios](#) sopram de leste para oeste, acumulando água quente na camada superior do Oceano Pacífico perto da Austrália e Indonésia. Como as águas do oceano no Pacífico Oeste são mais quentes, há mais evaporação e formam-se nuvens numa grande área. Para haver formação de nuvens o ar teve que subir. Nos níveis superiores da atmosfera os ventos sopram de oeste para leste, assim o ar frio desce no Pacífico Leste (junto à costa oeste da [América do Sul](#)), completando a circulação atmosférica de grande escala chamada “Circulação de Walker.”

Os ventos alísios, junto à costa da América do Sul, favorecem um fenômeno chamado deressurgência: a água fria do fundo do oceano flui para a superfície carregando nutrientes e micro-organismos que servirão de alimento para os peixes, permitindo o surgimento de uma [cadeia alimentar](#) nessa região.

Em anos de El Niño, ocorre enfraquecimento dos ventos alísios, fazendo com que a camada de águas superficiais quentes do Pacífico se desloque ao longo do Equador em direção à América do Sul. Há um deslocamento da região com maior formação de nuvens e a célula de circulação de Walker fica bipartida. Podem ser observadas águas quentes em praticamente toda a extensão do Oceano Pacífico Equatorial. Esse fenômeno interfere na circulação geral da [atmosfera](#).

De acordo com a intensidade, o El Niño pode ser fraco, moderado ou forte. As anomalias climáticas associadas a esse fenômeno são desastrosas e provocam sérios prejuízos econômicos e ambientais.

No Brasil esse fenômeno causa um grande aumento de chuvas na [região Sul](#), o que pode acarretar prejuízos aos agricultores. Na [região Norte](#) ocorre redução de chuvas nos setores norte e leste da [Amazônia](#), levando ao aumento significativo de incêndios florestais. No Nordeste também ocorre diminuição das chuvas, sendo que no [Sertão nordestino](#) essa diminuição pode alcançar até 80% do

total médio do período chuvoso. Ocorre também aumento nas temperaturas do [Sudeste](#) e [Centro-Oeste](#).

Grandes secas na Índia, Austrália, Indonésia e África são causadas por esse fenômeno. No Peru, Equador e no meio oeste dos Estados Unidos ocorrem enchentes. Na Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana e Guina Francesa as chuvas são reduzidas, com exceção da costa da Colômbia que recebe intensas chuvas.

Fonte: <http://www.infoescola.com/geografia/el-nino/>

ANEXO G: TEXTO “LA NIÑA”

La Niña

Por *Monik da Silveira Susçuarana*

La Niña (“a menina” em espanhol) é um fenômeno oceânico-atmosférico caracterizado pelo resfriamento anormal nas águas superficiais do [Oceano Pacífico Equatorial](#), ou seja, suas características são opostas as do [El Niño](#) (aquecimento anormal das águas do oceano Pacífico). O fenômeno La Niña caracteriza-se pela intensificação dos ventos alísios, que sopram na faixa equatorial de leste para oeste. Com a intensificação dos ventos, uma quantidade maior que o normal de águas quentes se acumula no Pacífico Equatorial Oeste, enquanto no Pacífico Leste, próximo ao Peru e Equador, verifica-se a presença de águas mais frias, causando um aumento no desnível entre o Pacífico Ocidental e Oriental.

O aumento na intensidade dos ventos alísios provoca intensificação dos movimentos de ressurgência (subida das águas profundas e frias para as camadas superficiais do oceano) no lado leste do Pacífico Equatorial, junto à [América do Sul](#). Essas águas profundas sobem carregadas de nutrientes e micro-organismos que vão servir de alimento para os peixes, atraindo cardumes para as águas superficiais e favorecendo a pesca.

As águas quentes que ficam “represadas” mais a oeste do Pacífico geram evaporação e consequentemente ocorre formação de nuvens de chuva, que geram a célula de circulação de Walker (o ar quente sobe no Pacífico Equatorial Central e Oeste e desce no Pacífico Leste, junto à costa oeste da América do Sul), que fica mais alongada em anos de La Niña.

Em geral, o fenômeno La Niña ocorre em intervalos de 2 a 7 anos, com duração de 9 a 12 meses, com alguns poucos episódios persistindo por mais que 2 anos. Em geral, episódios de La Niña ocorreram em menor frequência que o El Niño durante as últimas décadas.

Assim como o El Niño, o La Niña também interfere na circulação geral da [atmosfera](#), provocando mudanças nas condições climáticas de várias regiões. Na Colômbia e Austrália as chuvas se tornam abundantes, podendo causar enchentes. Ocorre diminuição das chuvas no oeste da Argentina e do Chile, no Peru, Paraguai e Equador.

No Brasil, os efeitos são diferentes daqueles provocados pelo El Niño. Em anos de La Niña ocorrem chuvas mais abundantes no norte e leste da Amazônia, com consequente aumento na vazão dos rios da região, causando enchentes. No [Nordeste](#) também ocorre um aumento de chuvas, o que é benéfico para a região semiárida. Na [região Sul](#) observa-se a ocorrência de secas severas e aumento das temperaturas, prejudicando as atividades agrícolas da região. No Sudeste e Centro-Oeste os efeitos são imprevisíveis, podendo ocorrer secas, inundações e tempestades.

Referências

<http://www.infoescola.com/geografia/la-nina/>

ANEXO H: TEXTO “CLIMA EM PELOTAS”

Clima em Pelotas

O clima de Pelotas é [subtropical](#) úmido ou [temperado](#), representado por Köppen como [Cfa](#).

Os [verões](#) são tépidos e com precipitações regulares, com as temperaturas máximas absolutas do ano situando-se entre 34 °C e 36 °C, aproximadamente, enquanto os [invernos](#) são relativamente

frios, com [geadas](#) relativamente frequentes (com uma média de 24 por ano) e ocorrência de [nevoeiros](#), com temperaturas mínimas absolutas do ano entre -2 °C e 0 °C.

A temperatura média anual da área urbana do município é de 17,5 °C, sendo janeiro o mês mais quente, com temperatura média de 23 °C, e julho o mês mais frio, com média de 12 °C. A amplitude térmica diária (diferença entre as temperaturas mínima e máxima de um dia) geralmente é moderada, entre 8 e 9 graus, sendo que dias com amplitudes térmicas elevadas (de até 20 graus) não são raros de ocorrer, principalmente no outono.

A precipitação média anual é de 1.379 mm, com chuvas regularmente distribuídas durante todo o ano, sendo fevereiro, com 145 mm de precipitação, o mês mais chuvoso. A umidade relativa do ar é bastante elevada (com média anual de cerca de 80%). Há um dito popular de que Pelotas seria a segunda cidade mais úmida do mundo, perdendo somente para [Londres](#).

Mês	Dados climatológicos para Pelotas, Rio Grande do Sul - Brasil												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima absoluta (°C)	39,0	36,5	37,4	35,1	31,6	29,4	31,8	33,0	35,6	34,4	39,2	39,6	39,6
Temperatura máxima média (°C)	27	26	26	22	19	17	16	18	19	21	24	26	21
Temperatura mínima média (°C)	19	18	17	14	10	9	8	9	10	13	15	17	13
Temperatura mínima absoluta (°C)	10,0	9,8	5,0	2,7	1,2	-3,0	-2,7	-1,0	0,2	2,6	6,0	7,9	-3,0
Precipitação (mm)	118	145	120	100	95	118	132	123	135	112	86	95	1 379
Dias com chuva (≥ 1 mm)	11,7	11,5	10,3	8,9	9,2	10,5	11,4	9,7	10,8	10,6	10,0	9,5	124,1
Umidade relativa (%)	77,4	77,9	80,5	82,3	83,6	84,0	84,9	83,2	81,8	79,5	76,0	75,5	80,7
Horas de sol	251,2	204,7	213,0	189,5	177,7	146,2	149,9	160,8	199,6	234,5	265,9	196,2	2 389,2
Fonte: CPPMET-UFPel[14] 8 de Setembro de 2010													

Raras precipitações de neve

Um dado climático interessante foi a ocorrência de uma precipitação de [neve](#), no dia 8 de julho de 1994, em Pelotas, das 11h00 às 13h30. Até esta data, não havia nenhum registro oficial de queda de neve no município. O fenômeno foi de fraca intensidade na área urbana do município, não chegando a cobrir de branco a paisagem. Entretanto, a queda de neve teve maior intensidade no interior do município, em distritos como Cascata e Quilombo, chegando a cobrir a vegetação com uma camada branca.

Em 4 de setembro de 2006, também foi registrada queda de neve no município de Pelotas. Houve precipitação de neve em flocos nos distritos mais elevados e na cidade vizinha de [Canguçu](#) e, na área urbana de Pelotas, na forma de neve granular, durante o período da tarde

Em 5 de setembro de 2008, a cidade também registrou neve granular, misturada à chuva congelada,

Em 3 de agosto de 2010, novamente foram registrados períodos de neve granular na cidade, entre as 11h e as 18h

Precipitações de [graupele](#) foram registradas na cidade nos dias 12 de julho de 2012 e 25 de setembro de 2012.

Temperaturas extremas[\[editar\]](#) | [editar código-fonte](#)

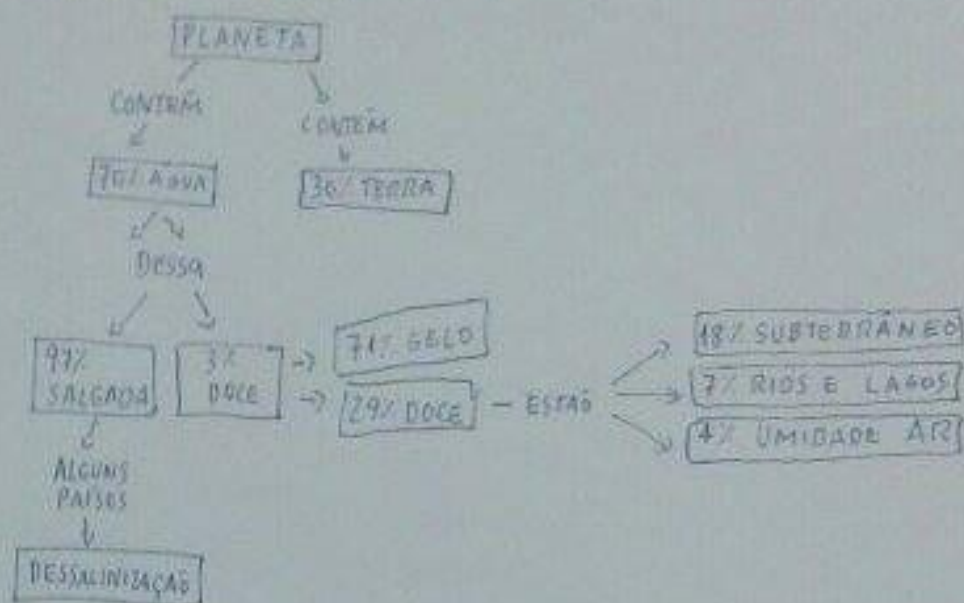
Em 1 de agosto de 1955, o município registrou uma temperatura mínima de -3,4 °C, a mais baixa registrada em Pelotas. Esta mínima foi registrada na área urbana, sendo que no interior do município, devido à maior altitude, a temperatura deve ter sido mais baixa. Outras temperaturas extremas foram -3 °C, em 9 de junho de 2012 e em 30 de junho de 1996, -2,7 °C, em 19 de julho de 1975, -2,4 °C, em 31 de julho de 2009, -2 °C, em 30 de julho de 2007 e em 25 de julho de 2013 e -1,6 °C, em 12 de julho de 2007

A temperatura mais alta registrada em Pelotas ocorreu em 8 de janeiro de 2006, com 41 °C (temperatura registrada no [Aeroporto Internacional de Pelotas](#)) O município registrou em apenas dois outros dias temperaturas na casa dos 40 °C: em 27 de dezembro de 1999, com máxima de 40 °C, e em 10 de janeiro de 2006, também com máxima de 40 °C (temperaturas também registradas no aeroporto).

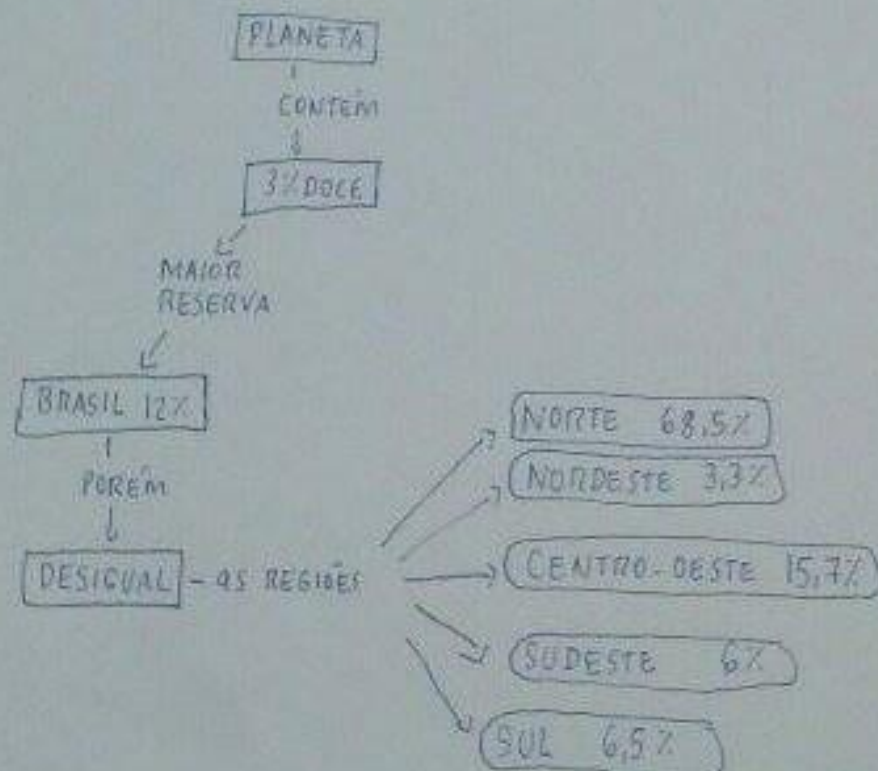
Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Pelotas#Clima>

ANEXO I: MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

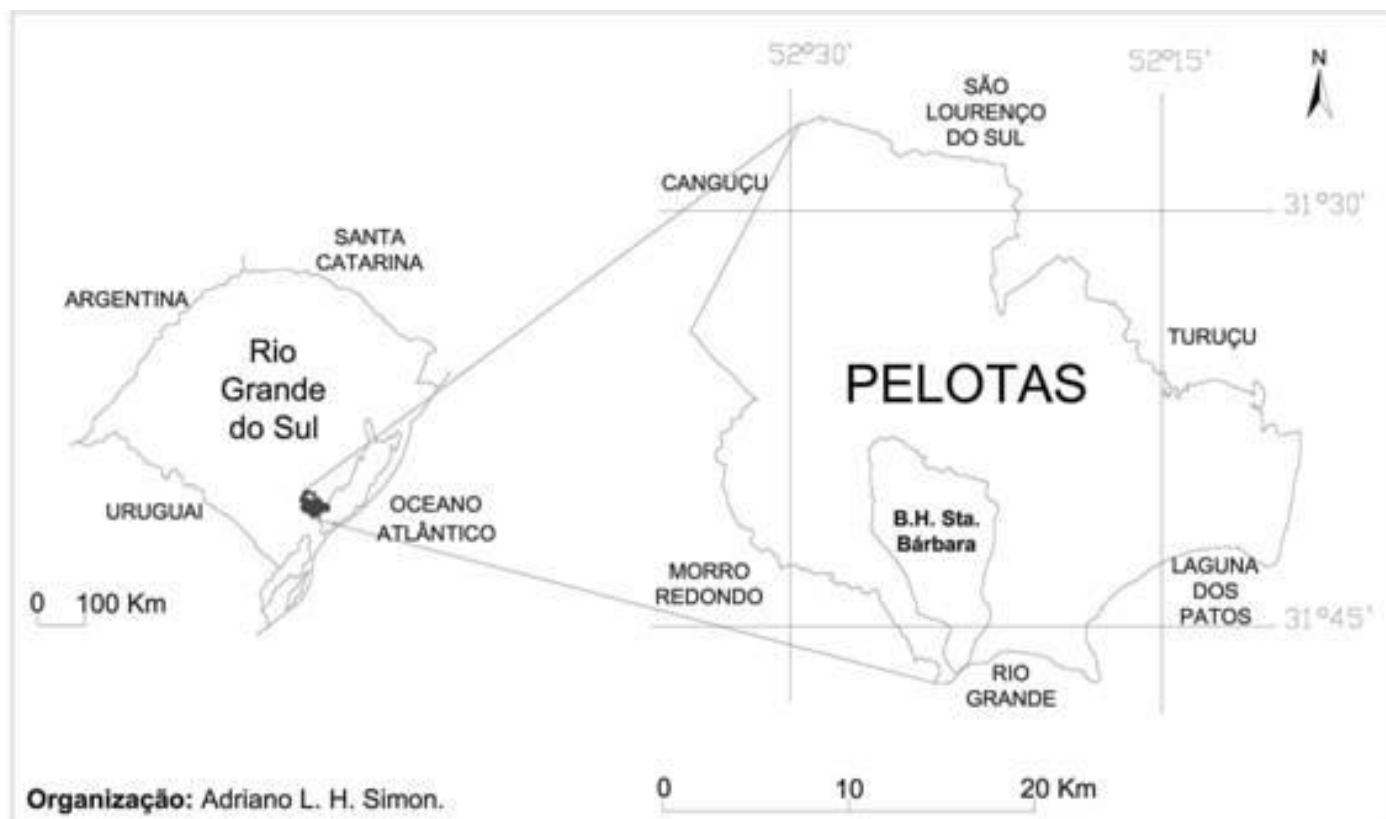
A DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO MUNDO



DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL



ANEXO J: MAPA HIDROGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS



ANEXO K: CHARGES QUE FORAM UTILIZADAS PARA DISCUTIR A ESCASSEZ





ANEXO L: LISTA DE EXERCÍCIOS GRÁFICO DE MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO

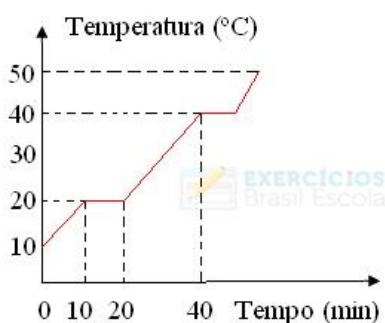
EEEM. CEL PEDRO OSÓRIO

COMPONENTE CURRICULAR: SEMINÁRIO INTEGRADO

PROF. DANIEL PEREIRA

LISTA DE EXERCÍCIOS DE GRÁFICOS DE MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO

1. O gráfico abaixo representa a variação de temperatura observada no aquecimento de uma determinada substância:



Relacione as colunas com informações a respeito do gráfico em questão:

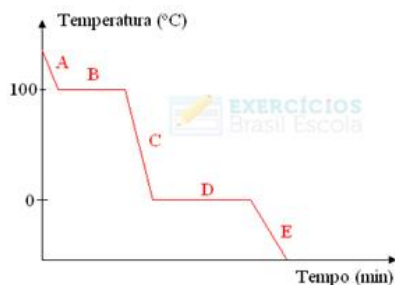
Coluna 1:

- Faixa de temperatura em que a substância permanece sólida;
- Faixa de temperatura em que a substância permanece totalmente líquida;
- Temperatura de ebulição;
- Temperatura de fusão;
- Tempo que a fusão demora;
- Tempo em que a substância permanece líquida.

Coluna 2:

- () 10 minutos.
- () 20 °C.
- () Entre 10 a 20 °C.
- () 20 minutos.
- () Entre 20 a 40 °C.
- () 40°C.

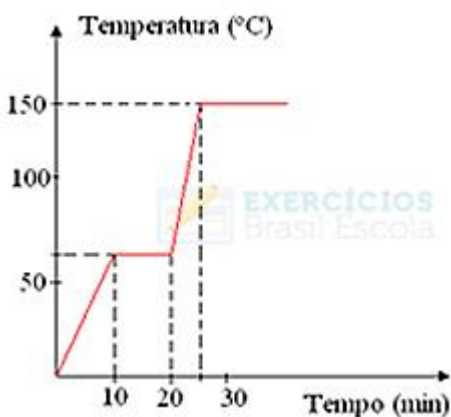
2. O gráfico a seguir representa a curva de resfriamento da água pura à pressão constante de 1 atm.



Julgue se são verdadeiras ou falsas as afirmações a seguir:

- O fenômeno que ocorre na região B da curva é a solidificação e há duas fases em equilíbrio.
- Na região C da curva, há somente a fase sólida.
- Nas regiões B e D da curva, a temperatura permanece constante.
- Na região D da curva, coexistem as fases sólida e líquida.

3. Uma substância sólida é aquecida continuamente. O gráfico a seguir mostra a variação da temperatura (ordenada) com o tempo (abscissa):



O ponto de fusão, o ponto de ebulição e o tempo durante o qual a substância permanece no estado líquido são, respectivamente:

- 150, 65 e 5
- 65, 150 e 25
- 150, 65 e 25
- 65, 150 e 5
- 65, 150 e 10

4. Dado o diagrama de aquecimento de um material:



A alternativa correta é:

- o diagrama representa o resfriamento de uma substância pura.
- a temperatura no tempo zero representa o aquecimento de um líquido.
- 210°C é a temperatura de fusão do material.
- a transformação de X para Y é um fenômeno químico.
- 80°C é a temperatura de fusão do material.

ANEXO M: TEXTO “DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA”

A DISPONIBILIDADE DA ÁGUA DOCE NO PLANETA

Todos nós sabemos sobre a importância da água para a manutenção da vida de todas as espécies do planeta. Esse recurso natural cobre cerca de 70% da superfície terrestre, entretanto, cerca de 3% deste volume é de água doce.

Ao abordar esse tema em sala de aula é de fundamental importância que o professor promova a conscientização ambiental dos estudantes. Para isso, inicie a aula esclarecendo que a água não é um recurso infinito e que é necessário seu uso racional e a preservação da sua qualidade.

Posteriormente, questione os alunos sobre a importância desse recurso natural para as nossas vidas. Destaque que cerca de 80% do nosso organismo é composto por água e que ela é considerada o solvente universal. Explique os benefícios da ingestão de água tratada: regulador térmico, prevenção de doenças (cálculo renal, infecção de urina, etc.), hidratação, entre outros. Elucide que além da importância para a saúde humana, a água é essencial no desenvolvimento de atividades econômicas: agricultura, indústria, construção civil, etc.

Em seguida, apresente a forma de distribuição da água no planeta Terra:

- 97% da água disponível no mundo está nos oceanos, ou seja, é água salgada.
- 3% de água doce está distribuída da seguinte forma:
 - 29,7% aquíferos;
 - 68,9% calotas polares;
 - 0,5% rios e lagos;
 - 0,9% outros reservatórios (nuvens, vapor-d'água, etc.).

Após apresentar esses dados aos alunos, o professor deve realizar um debate abordando os seguintes questionamentos:

Á água é um recurso natural infinito?

A disponibilidade de água doce é suficiente para suprir as necessidades do ser humano?

Qual a importância da água para a vida?

Como podemos contribuir para a preservação da água no planeta? Ao término do debate, solicite a realização de um trabalho abordando a importância da água para os seres vivos nas atividades econômicas, a distribuição desse recurso entre os continentes, a disponibilidade de água no território brasileiro e possíveis atitudes para sua preservação. Por Wagner de Cerqueira e Francisco
Graduado em Geografia

Fonte: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>

**ANEXO N: TRABALHO PRODUZIDO NA ATIVIDADE 10 DO PROJETO, RÓTULOS E CÁLCULOS
DE CONCENTRAÇÃO COMUM E CONVERSÃO DE UNIDADES**

ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO CORONEL PEDRO OSÓRIO

SEMINÁRIO INTEGRADO

TURMA 202

CAURRANA FARIAS E LISIANE GOMES

RÓTULOS

PELOTAS/RS

2015

Refrigeranti Schio Citrus 8L

Acicarus 24g
Sodio 11mg

$$\begin{cases} 1000 \text{ ml} & \text{---} & 1 \\ 200 & \text{---} & x \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 1000x &= 200 \\ x &= \frac{200}{1000} \\ x &= 0.2 \end{aligned}$$

Acicarus:

$$\begin{aligned} 200 \text{ ml} & \text{---} & 24 \text{ g} \\ 2 \text{ L} & \text{---} & x \\ 0.2 \text{ L} & \text{---} & 24 \text{ g} \\ 2 \text{ L} & \text{---} & x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.2x &= 48 \\ x &= \frac{48}{0.2} = \boxed{240 \text{ g/L}} \end{aligned}$$

Sodio:

$$\begin{aligned} 0.2 \text{ L} & \text{---} & 11 \text{ mg} \\ 2 \text{ L} & \text{---} & x \end{aligned}$$

$$0.2x = 22$$

$$x = \frac{22}{0.2}$$

$$x = 110 \text{ mg/L}$$

$$\boxed{0.11 \text{ g/L}}$$

~ ~ ~ ~ ~

Refrigeranti Locca base 8L

Acicarus 21g
Sodio 10mg

Acicarus:

$$\begin{aligned} 0.2 \text{ L} & \text{---} & 21 \text{ g} \\ 2 \text{ L} & \text{---} & x \end{aligned}$$

$$0.2x = 42$$

$$x = \frac{42}{0.2}$$

$$x = \boxed{210 \text{ g/L}}$$

Sodio:

$$\begin{aligned} 0.2 \text{ L} & \text{---} & 10 \text{ mg} \\ 2 \text{ L} & \text{---} & x \end{aligned}$$

$$0.2x = 20$$

$$x = \frac{20}{0.2}$$

$$x = 100 \text{ mg/L}$$

$$x = 100 \text{ mg/L}$$

$$\boxed{0.1 \text{ g/L}}$$

Características da água na fonte (Vale Verde)

- * Água mineral Fluoretada
- * Temperatura da água na fonte: $21,2^{\circ}\text{C}$
pH a 25°C : 5,58
- * Condutividade elétrica a 25°C : 64,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- * Resíduo da evaporação: 51,23 mg/l

Morro do Sul (com gás) 500 ml

- * pH a 25°C
- Condutividade elétrica: $1,3 \times 10$
- Resíduo da evaporação a 180°C — 120,0
- Temperatura da água na fonte: $18,5^{\circ}\text{C}$

Água Mineral Com Gas Mena do Sul

Composição química

	mg/l	ml	l
a) Cálcio	7,18	3,59	0,00359
b) Potássio	0,86	0,43	0,00043
c) Sódio	3,51	4,755	0,004755
d) Bicarbonato	0	0	0
e) Clorato	6,41	3,205	0,003205
f) Fosfato	0,12	0,06	0,0006

a) Cálcio

1l 1000ml

x 3,59

$$1000x = 3,59$$

$$x = \frac{3,59}{1000} = 0,00359$$

b) Potássio

1l 1000ml

x 0,43

$$1000x = 0,43$$

$$x = \frac{0,43}{1000} = 0,00043$$

c) Sódio

1l 1000ml

x 4,755

$$1000x = 4,755$$

$$x = \frac{4,755}{1000} = 0,004755$$

d) Bicarbonato = 0

e) Clorato

1l 1000ml

x 3,205

$$1000x = 3,205$$

$$x = \frac{3,205}{1000} = 0,003205$$

f) Fosfato

1l 1000ml

x 0,06

$$1000x = 0,06$$

$$x = \frac{0,06}{1000} = 0,0006$$

Água Mineral Natural Valli Vita 500ml

Composição química:

	mg/l	ml	l
Bicarbonato	22,10	11,05	0,01105
Calcio	3,987	1,9935	0,0019935
Clorido	2,93	1,465	0,00293
Estrôncio	0,020	0,01	0,00002
Fluoreto	0,04	0,02	0,00004
Magnésio	1,669	0,8345	0,0008345
Potássio	2,008	1,008	0,001008
Sódio	4,567	2,2835	0,0022835

~ ~ ~ ~ ~

Bicarbonato: m.l — l
 $1000 - 1$
 $11,05 - x$
 $1000x = 11,05$
 $x = \frac{11,05}{1000} = 0,01105 \text{ l}$

Sódio:
 $1000 - 1$
 $2,2835 - x$
 $1000x = 2,2835$
 $x = \frac{2,2835}{1000}$
 $x = 0,0022835$

Calcio:

$1000 - 1$
 $1,9935 - x$
 $1000x = 1,9935$
 $x = \frac{1,9935}{1000}$
 $x = 0,0019935$

Fluoreto:

$1000 - 1$
 $0,04 - x$
 $1000x = 0,04$
 $x = \frac{0,04}{1000}$
 $x = 0,00004$

Clorido:

$1000 - 1$
 $2,93 - x$
 $1000x = 2,93$
 $x = \frac{2,93}{1000}$
 $x = 0,00293$

Potássio:

$1000 - 1$
 $1,008 - x$
 $1000x = 1,008$
 $x = \frac{1,008}{1000}$
 $x = 0,001008$

Magnésio:

$1000 - 1$
 $0,8345 - x$
 $1000x = 0,8345$
 $x = \frac{0,8345}{1000}$
 $x = 0,0008345$

* Conversão para ml: todos números divididos por 2.



Sódio: 0,2L — 26mg
 26mg
 2L — x
 200ml
 $0,2x = 52$
 $x = \frac{52}{0,2}$
 $x = 260mg$

1L — 1000mg
 $x = 200mg$
 $1000x = 200$
 $x = \frac{200}{1000}$
 $x = 0,2L$

Refrigerantes: 0,2 — 21000mg
 21g
 2L — x
 200ml
 $42000 = 0,2x$
 $\frac{42000}{0,2} = x$
 $x = 210000mg$

1g — 1000mg
 21g — 21000mg

Refrigerantes: 0,2 — 21000mg
 21g
 2L — x
 200ml
 $42000 = 0,2x$
 $\frac{42000}{0,2} = x$
 $x = 210000mg$

Rótulos



NEXO O: TEXTO “ CONCEITO DE pH e pOH”

Conceito de pH e pOH

Para medir os níveis de acidez e alcalinidade das soluções, utilizam-se as escalas de pH e pOH, que medem os teores dos íons H^+ e OH^- livres por unidade de volume da solução.

Publicado por: **Jennifer Rocha Vargas Fogaça** em Equilíbrio Químico

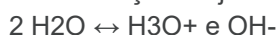


Segundo a **teoria de Arrhenius**, os **ácidos** são compostos que reagem com água e sofrem ionização, originando como único cátion o hidrônio ($H_3O^+(aq)$). Já as **bases** são compostos que, em meio aquoso, sofrem dissociação iônica, liberando como único ânion a hidroxila ($OH^-(aq)$).

Mas existem várias substâncias diferentes no cotidiano, além de soluções químicas usadas em laboratórios e indústrias que apresentam diferentes níveis de acidez e basicidade. Só para citar um exemplo, o café é ácido, mas quase todos sabem que o ácido sulfúrico é um ácido bem mais forte que o café. Assim, para medir o grau de acidez e de basicidade das soluções, foram criadas as escalas de pH e pOH, respectivamente.

A sigla **pH** significa **potencial (ou potência) hidrogeniônico** e indica o teor de íons hidrônio ($H_3O^+(aq)$) livres por unidade de volume da solução. Quanto mais hidrônios houver no meio, mais ácida será a solução. Por consequência, podemos dizer que quanto mais íons $OH^-(aq)$ houver no meio, mais básica ou alcalina será a solução.

Em uma solução aquosa, sempre há esses dois íons (H_3O^+ e OH^-), pois a própria água sofre uma autoionização. Veja:



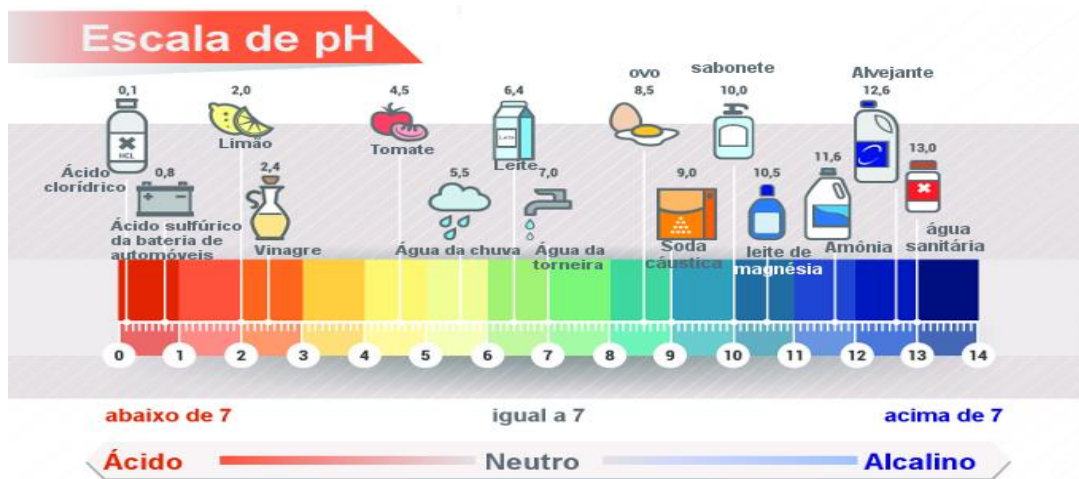
Assim, para ser ácida, uma solução deve ter uma concentração maior de cátions H_3O^+ do que de OH^- livres em seu meio, e o contrário ocorre com as soluções básicas.

Ácidas: $[H_3O^+] > [OH^-]$

Básicas: $[H_3O^+] < [OH^-]$

No caso da água, a quantidade desses íons no meio é igual ($[H_3O^+] = [OH^-]$), por isso, ela é neutra. Isso nos ajuda a entender melhor a **escala de pH**, que costuma ser usada **entre os valores de 0 a 14, em temperatura de 25°C**. A temperatura precisa ser especificada porque ela altera a quantidade de íons no meio. Se aumentarmos a temperatura, por exemplo, a energia das partículas também aumentará. Por isso, elas se movimentarão mais rápido, o que resultará em um maior número de choques entre elas e, portanto, em uma maior quantidade de íons produzidos.

Veja a escala de pH a seguir e algumas soluções do cotidiano com o seu pH aproximado:



Escala de pH com exemplos de soluções com pH próximo ao indicado

Quanto menor o valor do pH, mais ácida é a solução, pois a escala de pH é definida como o logaritmo negativo da concentração de íons H_3O^+ , ou H^+ , na base 10. Veja como ele pode ser determinado a seguir:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}, \text{ em mol/L}$$

Se temos uma solução de concentração igual a $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, por exemplo, isso quer dizer que seu pH é igual a 3. Veja:

$$0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$10^{-2} \text{ mol de } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ em } 1000 \text{ mL}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [10^{-2}]$$

$$\text{pH} = -(-2)$$

$$\text{pH} = 2$$

Os cálculos acima também nos levam à conclusão de que, a cada unidade de pH diminuída, a solução fica com 10 vezes menos íons H_3O^+ . Se temos uma solução com pH igual a 2 e outra com pH igual a 3, por exemplo, a primeira possui dez vezes mais íons hidrônio do que a segunda.

Agora vamos falar sobre o **pOH** ou **potencial hidroxilônico**. Essa escala refere-se à concentração dos íons OH^- na solução. Analogamente ao cálculo que mostramos para o pH, temos para o pOH:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}, \text{ em mol/L}$$

Voltando à autoionização da água, temos que a água destilada (totalmente pura) possui pH igual a 7, por isso, é neutra. Dessa forma, o seu pOH também é igual a 7, pois, conforme dito, a concentração desses dois íons na água é igual. À temperatura ambiente de 25°C , o K_w (produto iônico da água) é igual a $1,0 \cdot 10^{-14} (\text{mol/L})^2$. Sendo assim, chegamos à seguinte conclusão para a água:

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = -\log 1,0 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{pOH} = -\log 1,0 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{pH} = 7$$

$$\text{pOH} = 7$$

Visto que, como mostrado acima, $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$, então, em todos os casos, sejam as soluções ácidas, básicas ou neutras, a soma do pH com o pOH sempre resulta em um total de 14.

Veja como isso é verdadeiro quando aplicamos o fator $(-\log)$ nos dois lados da equação:

$$-\log ([\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]) = -\log 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$-\log [\text{H}^+] - \log [\text{OH}^-] = 14$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Se temos uma solução ácida, por exemplo, com pH igual a 4, sabemos que o seu pOH é igual a 10. Os valores de 0 a 14 da escala de pH podem ser medidos precisamente por meio de um equipamento chamado pHmetro (também chamado de peagômetro).



PHmetro usado em laboratório para medir o pH de uma solução básica

Porém, em muitos casos, são utilizados também indicadores ácido-base, ou seja, substâncias que mudam de cor de acordo com o pH da solução. Um indicador ácido-base sintético, por exemplo, é a fenolftaleína, que apresenta cor rosa quando está em contato com um meio básico, mas fica incolor se o meio é ácido.

Outros dois indicadores são o **papel de tornassol**, que fica vermelho na presença de ácidos e azul na presença de bases, e o indicador universal, que apresenta cores diferentes para cada valor de pH.



Exemplos de indicadores ácido-base sintéticos

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/conceito-ph-poh.htm>

ANEXO P: CONCEITO DE ÁCIDO, BASE E SAL PELA TEORIA DE ARRHENIUS

Conceito de ácido, base e sal pela teoria de Arrhenius

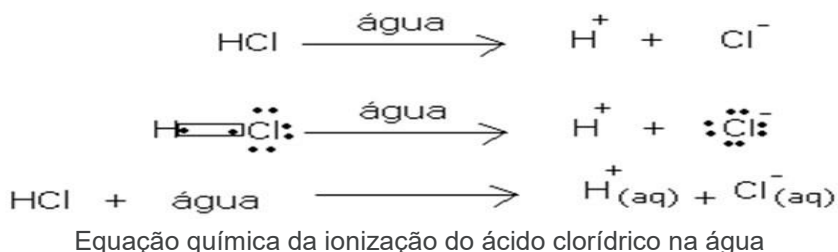
Publicado por: **Jennifer Rocha Vargas Fogaça** em Química Inorgânica



Ao realizar algumas experiências na Universidade de Uppsala (Suécia), o cientista Arrhenius descobriu que algumas substâncias sofrem ionização no meio aquoso e outras não. Isso significa que alguns compostos, como por exemplo, os iônicos, geram íons (partículas carregadas) quando dissolvidos na água. Isso faz com que essa solução iônica conduza corrente elétrica.

Já com outros compostos não ocorre o mesmo. O açúcar, por exemplo, é um composto molecular de fórmula: $C_{12}H_{22}O_{11}$ e ao ser dissolvido na água não origina íons. Torna-se, então, uma solução molecular, que não conduz eletricidade.

No entanto, Arrhenius não concluiu que todas as substâncias moleculares não podem sofrer dissociação iônica, pois em um de seus experimentos ele viu que o HCl, que é um composto molecular, reage com a água formando íons positivos e negativos, conforme mostrado abaixo.



Quando há íons na solução aquosa, ocorre a passagem de corrente elétrica

Observando esses seus experimentos, que foram cuidadosamente repetidos e analisados, Arrhenius concluiu que algumas características se repetiam em alguns compostos e elaborou as seguintes definições para os ácidos, bases e sais:

Definição de ácido de Arrhenius: Ácidos são compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo como íon positivo apenas o cátion hidrogênio (H^+).

Exemplo: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

Definição de base de Arrhenius: Bases são compostos que em solução aquosa sofrem dissociação iônica, liberando como único íon negativo o ânion hidróxido (OH^-), ou oxidrila ou hidroxila.

Exemplo: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Definição de sal de Arrhenius: Sais são compostos iônicos que possuem, pelo menos, um cátion diferente de H^+ e um ânion diferente de OH^- .

Exemplo: NaCl (sal de cozinha) $\rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Por Jennifer Fogaça

Graduada em Química

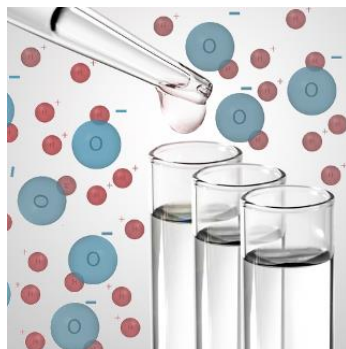
Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/conceito-acido-base-sal-pela-teoria-arrhenius.htm>

ANEXO Q: TEXTO “EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA”

Equilíbrio iônico da água

O equilíbrio iônico da água é formado quando as próprias moléculas de água autoionizam-se, formando os íons hidrônio e hidróxido, com o equilíbrio deslocado para a esquerda.

Publicado por: Jennifer Rocha Vargas Fogaça em [Equilíbrio Químico](#)



A água é uma substância **anfótera**, ou seja, em determinadas situações, ela comporta-se como

ácido e, em outras, como base. Segundo a **teoria ácido-base de Brønsted-Lowry**, um ácido é toda substância que doa prótons (o termo “prótons” é usado em referência ao cátion hidrogênio, H^+), e as bases são as substâncias que recebem prótons.

Assim, conforme pode ser observado a seguir, uma molécula de água pode atuar como ácido, doando um de seus prótons para outra molécula de água, que, por sua vez, atuará como base.

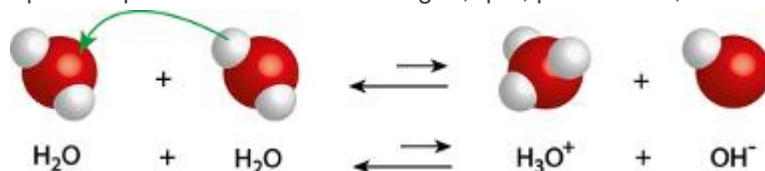
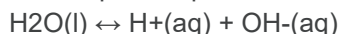


Ilustração de autoionização da água

Veja que a molécula que recebeu o próton (base) forma o cátion hidrônio (H_3O^+), que é o ácido conjugado, e a que perdeu o próton (ácido) forma o ânion hidróxido (OH^-), que é a base conjugada. Isso significa que ocorreu uma **autoionização da água**. A equação mostrada acima nos mostra o **equilíbrio iônico da água**.

Esse equilíbrio pode também ser expresso de forma mais simplificada assim:



No entanto, a água é um eletrólito fraco, ou seja, o seu grau de ionização (α) é muito pequeno e, conseqüentemente, a sua constante de ionização em termos de quantidade de matéria (KC) também é pequena. Isso é comprovado quando se testa a condutividade elétrica da água pura (água destilada), que é realmente muito baixa.

Por meio dessas medidas de condutividade elétrica experimentais, determinou-se que, a $25^\circ C$, a concentração desses íons na água é igual a **$1 \cdot 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1}$** . Isso significa que **a cada 1 bilhão (1 000 000 000 ou 10⁹) de moléculas de água, apenas duas sofrem a ionização que mencionamos**. Por isso a água é um eletrólito tão fraco.

Esse fato indica que o equilíbrio iônico da água está deslocado no sentido inverso, ou seja, para a esquerda, no sentido de formação das moléculas de H_2O . Isso é indicado pela seta dupla na representação mais acima.

Todo equilíbrio apresenta uma constante de equilíbrio K_c , cuja expressão, conforme mostrado no texto **Constante de Equilíbrio**, é dada por:

Denominador: multiplicação das concentrações dos produtos da equação elevadas aos expoentes, que são iguais aos respectivos coeficientes das substâncias na equação química;

Numerador: multiplicação das concentrações dos reagentes da equação elevadas aos expoentes, que são iguais aos respectivos coeficientes das substâncias na equação química.

A expressão da constante de ionização ou da constante de dissociação iônica, K_i , é feita da mesma forma, com a única diferença de que possui íons. Assim, para o equilíbrio iônico da água, temos a seguinte expressão da sua constante de dissociação iônica K_i :



$$K_i = \frac{[H_3O^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]^2} \quad \text{ou} \quad K_i = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]}$$

Porém, é necessário lembrar que as substâncias sólidas e líquidas não são colocadas na expressão de K_c porque as concentrações em quantidade de matéria não podem sofrer variação nesses sistemas. Participam dessa expressão somente os sistemas gasosos e em soluções aquosas. Por isso, a concentração das moléculas de água não é escrita no numerador. Desse modo, a expressão fica assim:

$$K_i = [\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{OH}^-] \quad \text{ou} \quad K_i = [\text{H}^+]. [\text{OH}^-]$$

Como se trata do equilíbrio iônico da água, costuma-se substituir a constante de dissociação iônica Kipor **KW**, em que “w” vem de water, que é água em inglês. A constante KW é chamada de constante de dissociação da água, de constante autoprotólise ou, principalmente, de **produto iônico da água**.

$$K_w = [\text{H}^+]. [\text{OH}^-]$$

Na equação mostrada mais acima, que representa o equilíbrio iônico da água, vimos que a quantidade de íons H_3O^+ e OH^- formados é igual e na mesma proporção de 1 : 1. Então, a concentração desses dois íons na água destilada a 25°C é a mesma, isto é, igual a $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1}$. Desse modo, temos:

$$K_w = [\text{H}^+]. [\text{OH}^-]$$

$$K_w = (1 \cdot 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1}) \cdot (1 \cdot 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1})$$

$$K_w = 1 \cdot 10^{-14} (\text{mol. L}^{-1})^2$$

Isso lembra o **conceito de pH** (potencial hidrogeniônico), que é definido como o logaritmo negativo da concentração de íons H^+ na base 10:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

Visto que para a água temos $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ a 25°C, então, o pH da água é igual a 7. Veja:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-7}$$

$$\text{pH} = 7$$

O mesmo se aplica ao pOH, que também é igual a 7, mostrando, assim, que a água destilada é neutra.



A água destilada é neutra a 25°C, com pH igual a 7

Mas os valores de KW variam com a temperatura. Observe por meio dos valores fornecidos na tabela a seguir que as concentrações dos íons H_3O^+ e OH^- em água aumentam com o aumento da temperatura. Consequentemente, o valor do KW também aumenta:

Tabela de
da água em
temperaturas
Assim, o valor
no estado de
que o da água
sua vez, é maior
Fonte:

Temperatura (°C)	[H ₃ O ⁺] e [OH ⁻] (mol/L)	K _w
• 0	• 3,4 . 10 ⁻⁸	• 1,14 . 10 ⁻¹⁵
• 10	• 5,4 . 10 ⁻⁸	• 2,9 . 10 ⁻¹⁵
• 15	• 6,7 . 10 ⁻⁸	• 4,5 . 10 ⁻¹⁵
• 25	• 1,0 . 10 ⁻⁷	• 1,0 . 10 ⁻¹⁴
• 50	• 2,3 . 10 ⁻⁷	• 5,48 . 10 ⁻¹⁴
• 100	• 7,2 . 10 ⁻⁷	• 51,3 . 10 ⁻¹⁴

produto iônico
diferentes

de KW da água
vapor é maior
líquida, que, por
que o do gelo.

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/equilibrio-ionico-agua.htm>

ANEXO R: LISTA DE EXERCÍCIOS: pH, pOH, ÁCIDO, BASE, SAL e EQUILÍBRIO QUÍMICO

EEEM. CEL PEDRO OSÓRIO

COMPONENTE CURRICULAR: SEMINÁRIO INTEGRADO

PROF. DANIEL PEREIRA

LISTA DE EXERCÍCIOS: pH e pOH, ácido, base, sal, equilíbrio químico

1. Os sistemas químicos baseiam-se em algumas características. Os sistemas ácidos caracterizam-se pela liberação de íon hidrônio, H₃O⁺(aq). Os sistemas básicos baseiam-se na liberação de íon hidroxila, OH⁻(aq). A tabela a seguir mostra a característica de alguns sistemas.

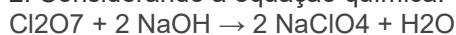
Sistema	[H ₃ O ⁺]
vinagre	10 ⁻³
saliva	10 ⁻⁶
clara de ovo	10 ⁻⁸

Tabela em exercício de pH

Considerando os sistemas citados, 100% ionizados, julgue os itens abaixo.

0. Todos os sistemas são formados por substâncias ácidas.
1. O pOH da saliva é igual a 6.
2. O vinagre é mais ácido que a clara de ovo.
3. O pH do vinagre é igual a 3.
4. Acrescentando uma gota de vinagre a uma gota de saliva, a solução se tornará neutra.

2. Considerando a equação química:



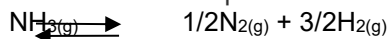
os reagentes e produtos pertencem, respectivamente, às funções:

- óxido, base, sal e óxido.
- sal, base, sal e hidreto.
- ácido, sal, óxido e hidreto.
- óxido, base, óxido e hidreto.
- base, ácido, óxido e óxido.

3. Algumas substâncias químicas são conhecidas por nomes populares. Assim temos, por exemplo, sublimado corrosivo (HgCl₂), cal viva (CaO), potassa cáustica (KOH) e espírito de sal (HCl). O sublimado corrosivo, a cal viva, a potassa cáustica e o espírito de sal pertencem, respectivamente, às funções:

- ácido, base, óxido, ácido.
- sal, sal, base, ácido.
- ácido, base, base, sal.
- sal, óxido, base, ácido.
- ácido, base, sal, óxido.

4. Quando um mol de amônia é aquecido num sistema fechado, a uma determinada temperatura, 50% do composto se dissocia, estabelecendo-se o equilíbrio:



A soma das quantidades de matéria, em mol, das substâncias presentes na mistura em equilíbrio é

- a) 3,0
- b) 2,5
- c) 2,0
- d) 1,5
- e) 1,0

ANEXO S: TEXTO “DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA”

Dessalinização da água

A dessalinização da água do mar trata-se do uso de processos físico-químicos para a retirada de sal da água. Alguns desses processos são destilação, congelamento e osmose reversa.

Publicado por: **Jennifer Rocha Vargas Fogaça** em Curiosidades



Um dos maiores problemas que ameaçam a vida humana é a falta de água potável. O Brasil possui uma grande quantidade de recursos hídricos, mas várias regiões do mundo são privadas de fontes de água própria para o consumo humano. Além disso, o desperdício de água e a poluição vêm diminuindo os níveis desse bem que é indispensável para a manutenção da vida e fundamental para o desenvolvimento da sociedade.

Apesar de 70% da superfície terrestre ser recoberta de água, o que confere ao nosso planeta sua cor azul característica, cerca de 97% dessa água está nos mares, ou seja, é salgada. Além disso, dos 3% de água doce que todo o planeta dispõe, cerca de 2% deles encontram-se congelados nas calotas polares e nas geleiras, restando menos de 1% para nosso consumo.

Para solucionar esse problema e aumentar a oferta de água potável no mundo, foram desenvolvidas técnicas de dessalinização da água. Mas **o que é dessalinização da água?** **Trata-se do uso de métodos físico-químicos para retirar o sal presente na água dos mares e oceanos.**

A água salgada não pode ser consumida pelo ser humano, pois leva à desidratação, uma vez que nossas células perderiam água por osmose, e também não pode ser usada em indústrias e na agricultura porque destruiria as máquinas usadas e mataria as plantações. Por isso, há a necessidade de transformar água salgada em água doce e potável.

Porém, pode ser que você diga: “Como ninguém nunca pensou nisso? Com tanta água no mar, o problema de escassez de água está resolvido! Por que não fazemos isso em todos os países?”

Bem, o problema é que as técnicas utilizadas para dessalinizar a água costumam ser bastante dispendiosas e, em muitos casos, não são viáveis para uma determinada região. Elas são mais necessárias em locais onde a água doce é bastante limitada ou escassa, como regiões áridas.

Vamos falar aqui sobre três técnicas de dessalinização da água que vêm se mostrando viáveis em larga escala. Mas todas apresentam vantagens e desvantagens que devem ser consideradas de acordo com o resultado desejado, com a localização, com a forma de energia disponível na região, com a frequência do uso da instalação, com o capital disponível, entre outros fatores.

As técnicas são **destilação, congelamento e osmose reversa**:

***Destilação**: resumidamente, trata-se do aquecimento da água do mar, que atinge seu ponto de ebulição e passa para o estado de vapor, indo para um condensador onde é resfriada e retorna ao estado líquido. Essa água líquida é coletada em outro recipiente enquanto os sais ficam no recipiente original.

O nome da destilação mais usada para a dessalinização da água é a **destilação rápida em fases múltiplas**.

* **Congelamento**: Conforme explicado no texto **Crioscopia**, o ponto de congelamento de uma substância pura é sempre menor que o de sua solução. Assim, quando a temperatura da água do mar começa a diminuir, o gelo formado é composto somente de água pura, pois a mistura dos sais na água diminui seu ponto de congelamento. É por isso que nos oceanos e mares forma-se uma camada de gelo na parte de cima composta somente por água pura e na parte de baixo fica a água líquida com os sais dissolvidos.

Isso mostra que congelar a água do mar é também uma alternativa para dessalinizá-la. O método de congelamento mais usado em usinas de dessalinização é o **processo de resfriamento secundário**, em que se retira o calor da água do mar por passar pelo seu meio o butano.

Nesse processo, a temperatura em que a água do mar encontra-se é maior que a temperatura de ebulição do butano. Por isso, quando o butano passa pelo interior da água do mar, ele passa para o estado gasoso, o que envolve retirar o calor da água, que, por sua vez, congela.

Ao congelar, a água é separada de seus sais, mas eles depositam-se na superfície do gelo. Por isso, é preciso retirar o sal de cima dos cristais de gelo. O gelo lavado é então liquefeito em outra unidade por meio do calor do mesmo butano vaporizado que foi aquecido. Assim, o gelo vira água líquida e o butano volta ao estado líquido, podendo ser reutilizado.

* **Osmose reversa ou invertida**: A osmose é a passagem de solvente por uma membrana semipermeável para uma solução concentrada. Mas se aplicarmos uma pressão bastante elevada (acima da **pressão osmótica**), ocorrerá o processo inverso, ou seja, o solvente da solução concentrada passará pela membrana e irá em direção ao solvente puro.

Assim, se colocarmos água do mar de um lado e água pura de outro, separando-as por uma membrana semipermeável, podemos aplicar uma pressão elevada (bem superior a 30 atm, que é a pressão osmótica da água do mar) sobre a água do mar. O resultado será a osmose inversa, ou seja, as moléculas da água salgada irão em direção à água pura, afastando-se dos seus sais.



Osmose reversa sendo usada para dessalinizar a água do mar em usina de Ashkelon, Israel

Essa técnica é cara porque necessita de motores elétricos para fornecer a pressão necessária, porém, é a mais eficaz e já vem sendo implementada em várias usinas.

Além disso, unidades de purificação de água que empregam osmose reversa (UPOS) são muito usadas quando ocorrem catástrofes naturais. Por exemplo, quando houve o tsunami nas Ilhas Maldivas, ocorreu escassez de água potável, por isso, a UNICEF deslocou para a área 23 UPOS que ficavam à noite em navios em alto-mar tratando a água que era levada de dia para as vítimas.



Barco em alto-mar realizando dessalinização da água

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/curiosidades/o-que-dessalinizacao-agua-htm>

ANEXO T: TEXTO “DO MAR PARA O COPO: ENTENDA COMO OCORRE O PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA”

Do mar para o copo: entenda como ocorre o processo de dessalinização da água

Dessalinização: a tecnologia que transforma água do mar em água potável e garante o abastecimento de milhões de pessoas no mundo



A dessalinização é um processo físico-químico de tratamento de água que retira o excesso de sais mineirais, micro-organismos e outras partículas sólidas presentes na água salgada e na água salobra, com a finalidade de obter água potável para consumo.

A dessalinização pode ser realizada por meio de dois métodos convencionais: destilação térmica ou a osmose reversa. A destilação térmica procura imitar o ciclo natural da chuva. Através de energia fóssil ou solar, a água em estado líquido é aquecida - o processo de evaporação transforma a água de estado líquido para gasoso e as partículas sólidas ficam retidas, enquanto o vapor d'água é captado pelo sistema de resfriamento. Ao ser submetido a temperaturas mais baixas, o vapor d'água se condensa, retornando ao estado líquido.

Já a osmose reversa procura fazer o processo contrário ao fenômeno natural da osmose. Na natureza, a osmose é o deslocamento de um fluido através de uma membrana semipermeável, no sentido do meio menos concentrado para o mais concentrado, buscando o equilíbrio entre os dois fluidos. A osmose reversa exige um sistema de bombeamento capaz de exercer pressão superior à encontrada na natureza, para vencer o sentido natural do fluxo. Dessa forma, a água salgada ou salobra, que é o meio mais concentrado, se desloca no sentido do menos concentrado. A membrana semipermeável permite somente a passagem de líquidos, retendo partículas sólidas.

Aplicabilidade

A Agência Internacional de Energia Renovável (Irena) publicou, em seu relatório sobre dessalinização e energias renováveis (Water Desalination Using Renewable Energy), que a dessalinização é a maior fonte de água para saciar a sede humana e irrigação no Oriente Médio, Norte da África e em algumas ilhas do Caribe. Segundo informação disponível no site da International Desalination Association (IDA), mais de 300 milhões de pessoas são abastecidas diariamente por meio da dessalinização no mundo.

A [ONU](#) levanta em seu [relatório sobre água e energia](#) que a dessalinização e o bombeamento da água dessalinizada traz melhorias para determinadas regiões, mas aponta a inviabilidade dessa tecnologia em áreas mais pobres, principalmente para o uso hídrico em larga escala, como na agricultura e em casos onde o local está muito distante da unidade de dessalinização. O principal empecilho é que, tanto o processo de dessalinização, quanto o bombeamento para uma região muito distante, requerem muita energia para operarem, tornando o método não indicado para estas situações.

A Irena aponta que, além do alto custo energético do processo, a dessalinização geralmente utiliza energia fóssil como fonte, que não é sustentável, apresenta frequentes alterações de preço e é difícil de ser transportada. A organização também defende que a medida em que fontes de energia renovável forem se tornando mais baratas, estas devam ser aplicadas. A utilização da energia solar e a recuperação da energia a partir das águas residuais são alternativas indicadas tanto pela ONU quanto pela Irena para diminuir os custos da dessalinização. Outras fontes de energia apropriadas seriam a eólica e a geotérmica.

Outra questão associada às águas residuais da dessalinização é o fato de que elas podem impactar negativamente os ecossistemas marinhos ao serem despejadas diretamente no oceano. O [Pacific Institute](#), um instituto independente de pesquisa da Califórnia, nos Estados Unidos, estudou os impactos causados pela dessalinização nas baías de São Francisco e de Monterey, ambas na Califórnia.

Segundo o relatório [Key Issues in Seawater Desalination in California: Marine Impacts](#), a água residual tem a concentração de sais muito superior à concentração natural encontrada na água do oceano, e apresenta resíduos que são tóxicos para alguns seres marinhos, como aditivos químicos que são incorporados ao tratamento da água e [metais pesados](#) que são liberados de processos corrosivos que ocorrem dentro das tubulações. No caso das unidades que usam destilação térmica, ainda existe o problema adicional da água descartada estar em uma temperatura muito superior à da água do oceano.

Através do desenvolvimento de novas tecnologias que reduzam o consumo de energia e minimizem impactos ambientais, a dessalinização poderia se tornar uma alternativa para questões relacionadas à escassez de água em todo o mundo, contribuindo para a melhoria na qualidade de vida de milhões de pessoas.

Fonte: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/37-tecnologia-a-favor/2583-dessalinizacao-como-ocorre-processo-osmose-reversa-destilacao-termica-agua-salobra-agua-salgada-estado-liquido-aplicabilidade-onu-energia-fossil-viavel-empecilho-impacto-ecossistemas-aguas-residuais-novas-tecnologias.html>

ANEXO U: ISRAEL INAUGURA A MAIOR USINA DE DESSALINIZAÇÃO DO MUNDO

Israel inaugura a maior usina de dessalinização do mundo



Localizada na cidade de Hadera - norte de Israel – ela é capaz de produzir 127 milhões de litros de água potável por ano, o que seria equivalente a água para um de cada seis israelenses.

No último mês (Junho de 2010), Israel inaugurou a sua terceira usina de dessalinização no norte da cidade de Hadera. A usina foi considerada a maior usina de dessalinização por osmose reversa do mundo. Ela captura água do Mar Mediterrâneo e a torna potável, a expectativa é que a usina produza 127 milhões de metros cúbicos de água por ano – o suficiente para abastecer um sexto da população israelense.

Criada com um investimento de quase meio bilhão de dólares, a usina foi criada pela IDE Technologies, uma companhia israelense que já construiu duas usinas de dessalinização de água no país junto com a Housing and Construction Group, uma construtora pertencente ao grupo Arison. O governo foi o responsável pelo plano de criar a usina, com o objetivo de atender as demandas de uma população crescente e com o seu estoque de água sempre ameaçado, dependentes quase que exclusivamente das chuvas de inverno.

Através de um contrato de 25 anos, a água custará um pouco mais de 50 centavos de dólar por metro cúbico. Segundo a IDE, a primeira usina de dessalinização, construída na costa de Ashkelon, tem tido um bom desempenho desde 2005. Existe uma terceira usina em Palmahim, ao sul de Tel Aviv. Outras duas usinas estão sendo construídas em Ashdod e Soreq.

Uma nova era?

“O sucesso do conceito de uma mega usina de dessalinização alcançou uma nova era de água abundante e acessível para o mundo, que vêm enfrentando problemas de falta de água” disse Avshalom Felber, CEO da IDE Technologies, em um comunicado oficial.

Ofer Kotler, CEO da Housing and Construction Group disse: “Como um dos maiores e mais complexos projetos que o nosso grupo já fez, nós estamos particularmente satisfeitos em apresentar esta usina para um país passando por dificuldades com a água”.

A IDE apresentou avanços tecnológicos nos campos da dessalinização térmica e de membrana. O sal é retirado da água marinha, utilizando um processo de osmose reversa, uma das duas maneiras de utilizar membranas para dessalinizar a água. Na osmose reversa a água de uma solução salina altamente pressurizada é canalizada através de uma membrana permeável que a separa dos componentes salgados. A segunda maneira se dá através de um processo chamado eletrodíálise. A IDE é pertencente a duas mega-indústrias israelenses. A empresa química ICL, e a Delek Group, uma investidora de energia e infraestrutura.

Não é ecológico

Os ambientalistas de Israel não vêem a dessalinização como solução de longo prazo para resolver a falta de água em Israel e no Oriente Médio. Um dos grupos protestantes são os Friends of the Earth Middle East (FOEME), cujo diretor israelense Gidon Bromberg aponta que a dependência intensa dessas usinas de alta intensidade energética, e altamente poluente, não é uma solução viável a longo prazo. Bromberg e outras pessoas dedicadas à proteção dos recursos hídricos locais sugerem que os países carentes de água, como Israel, Jordânia e outros na região devem identificar os meios mais eficazes de reduzir o consumo de água.

“Este conflito entre a indústria e ambientalistas não é novidade, agora é hora de encontrar um terreno

comum e contornar a crise”, diz Shmulik Shai, gerente geral da H2ID, a usina de dessalinização de Hadera. Ele ainda diz que nos últimos cinco anos Israel vem enfrentando uma grave escassez nas suas três principais fontes de água: o mar da Galiléia, seu aquífero da montanha e seus aquíferos costeiros. Ele adverte que o país já está em situação de risco, e que se continuar desse jeito, as consequências poderão ficar cada vez mais graves.

Segundo Shai a usina irá fornecer boa parte dos 750 milhões de metros cúbicos de água que os israelenses necessitam para o uso pessoal.

Fonte: <http://www.koshermap.com.br/es/view-6660/israel-inaugura-a-maior-usina-de-dessalinizacao-do-mundo.html>

ANEXO V: TEXTO “ÁGUA POTÁVEL”

ÁGUA POTÁVEL

Toda água pronta para o consumo é denominada de água potável, pois não oferece riscos à saúde.

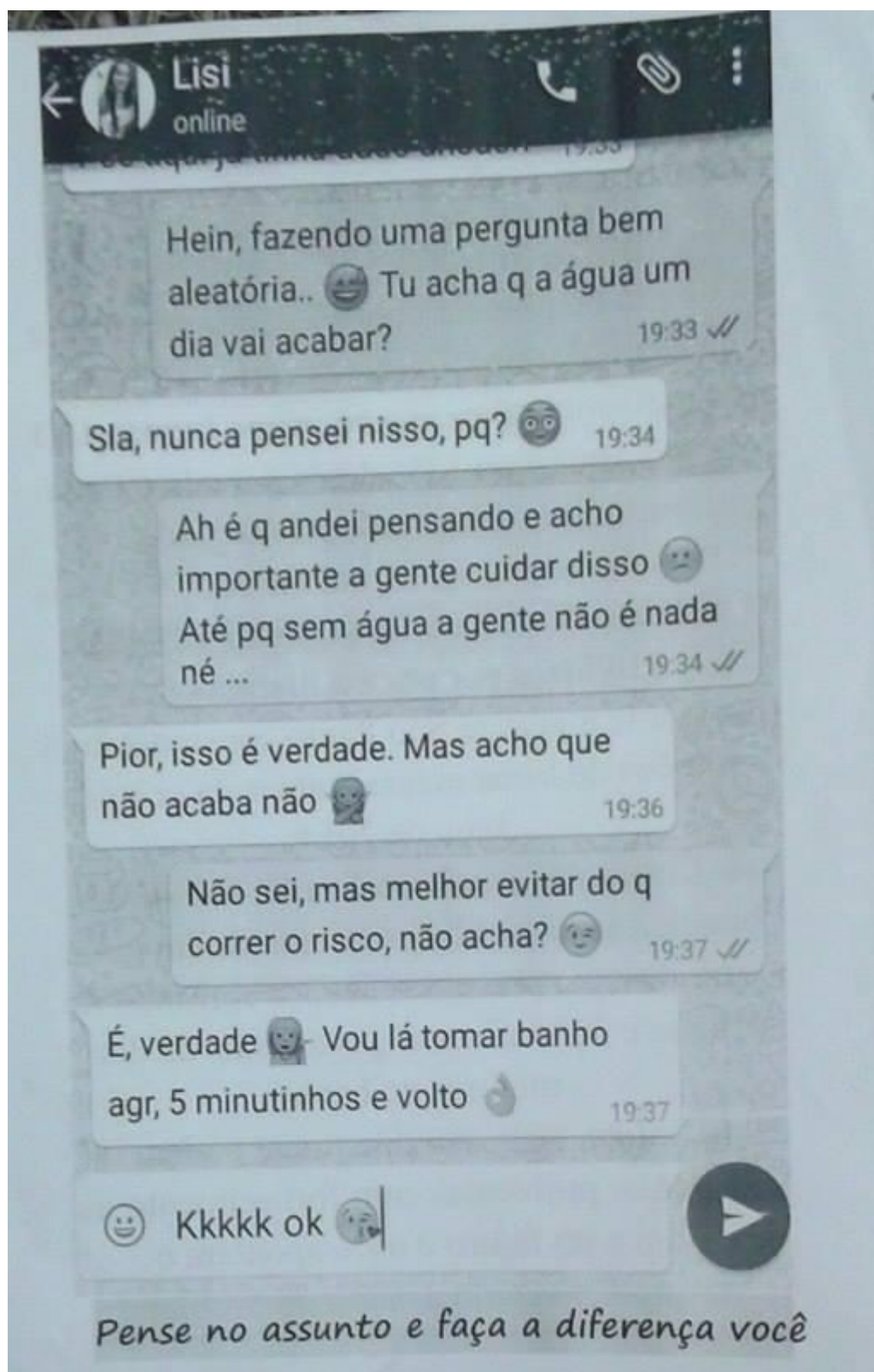
Água potável corresponde a toda água disponível na natureza destinada ao consumo e possui características e substâncias que não oferecem riscos para os seres vivos que a consomem, como animais e homens. A água, em condições normais de temperatura e pressão, predomina em estado líquido e aparentemente é incolor, inodora e insípida e indispensável a toda e qualquer forma de vida. Essa água está disponível para toda a população, seja rural ou urbana, no ambiente rural não há o tratamento antecipado desse recurso, no entanto, nos centros urbanos quase sempre se faz necessário realizar uma verificação da qualidade e grau de contaminação, uma vez que nas proximidades das cidades os córregos e rios são extremamente poluídos. A água potável, ou mesmo água doce disponível na natureza, é bastante restrita, cerca de 97,61% da água total do planeta é proveniente das águas dos oceanos; calotas polares e geleiras representam 2,08%, água subterrânea 0,29%, água doce de lagos 0,009%, água salgada de lagos 0,008%, água misturada no solo 0,005%, rios 0,00009% e vapor d'água na atmosfera 0,0009%. Diante desses percentuais, apenas 2,4% da água é doce, porém, somente 0,02% está disponível em lagos e rios que abastecem as cidades e pode ser consumida. Desse restrito percentual, uma grande parcela encontra-se poluída, diminuindo ainda mais as reservas disponíveis. Nessa perspectiva, a ONU (Organização das Nações Unidas) divulgou uma nota com uma previsão de que até 2050, aproximadamente 45% da população não terá a quantidade mínima de água. No mundo subdesenvolvido, cerca de 50% da população consome água poluída; em todo planeta pelo menos 2,2 milhões de pessoas morrem em decorrência de água contaminada e sem tratamento. Segundo estimativas, existem atualmente cerca de 1,1 bilhão de pessoas que praticamente não tem acesso à água potável, bem comum a todo ser humano. A poluição é um dos maiores problemas da água potável, uma vez que diariamente os mananciais do mundo recebem dois milhões de toneladas de diversos tipos de resíduos. Nessa questão, quem mais sofre tais reflexos são as camadas excluídas que vivem em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

Eduardo de Freitas

Graduado em Geografia

Fonte: <http://brasilescola.uol.com.br/geografia/agua-potavel.htm>

ANEXO X: FOLDER ELABORADO PELOS ALUNOS

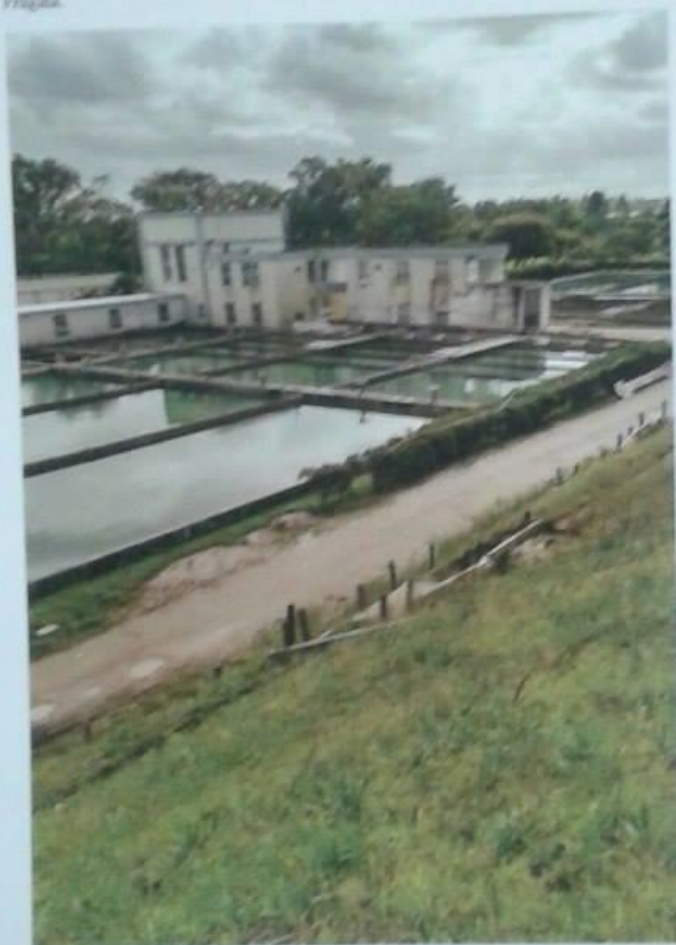


Água

- A água do planeta cobre 75% da superfície da terra. Porém, somente cerca de 0,02% está disponível para o consumo humano. O Brasil armazena 12% dessa parcela e pode se considerar um grande privilegiado.
- O brasileiro consome, em média, 160 litros diários. O necessário, segundo a ONU, é 110 litros por pessoa diariamente;
- Somente a grande São Paulo consumia 80,5 bilhões de litros mensais antes da crise de água de 2014;
- Conforme estudo realizado, 45% dos brasileiros não estão preocupados em tomar atitudes que possam reduzir o consumo de água e 30% afirmou gastar mais de dez minutos no banho;
- Porém, 80% acreditam que podem enfrentar problemas com fornecimento de água no futuro e 68% apontam o desperdício como a causa do problema;

ANEXO Z: RELATÓRIOS VISITA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

No dia 05/11 eu, junto a meus colegas fomos visitar o SANEAP (Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas). Durante a visita vimos desde quando a água é tratada até quando está própria para o nosso consumo, conhecemos então a estação de tratamento Santa Bárbara localizada a 20km da cidade de pelotas, essa estação abastece a região do centro e do bairro Fragata.



Agradecemos que a água é monitorada 24 horas por dia, para controlar os níveis de presença da água para ver se não tem nenhuma alteração que possa ser prejudicial para a nossa saúde, assim, vimos como é a captação da água, a filtração, a limpeza, ficando sabendo também que na água que consumimos existe a substância chamada flúor que faz bem para a nossa saúde dentária, o que não é obrigatório por lei, mas vem como um adicional para a nossa saúde.



Nós do grupo concluímos assim que o SANEP se adéqua as normas de tratamento de água, por lei a água está própria para consumo sem riscos prejudiciais a saúde, tendo um trabalho de competência com os demais usuários da água.



Dias antes da visita a Estação de tratamento Santa Barbara confesso que o nosso grupo estava ansioso para conhecer e ter novos conhecimentos nessa área. Quando chegamos a Estação de tratamento Santa Barbara nunca imaginamos que seria tão grande, fomos recebidos pela uma técnica no assunto, a qual nos levou para conhecer cada parte do tratamento da água e explicou cada passo para nós. Primeiro ela falou um pouco sobre a Estação de tratamento Santa Barbara e é uma das Estações que tem o laboratório mais completo. Logo após, ela nos levou para conhecer um pouco mais lá dentro e depois fomos ver os tanques, o qual os menores tem 4m e os maiores 5m, vimos como a água bruta chega à Estação e também vimos que eles controlam tudo para que nada venha a dar errado. Logo no início dos tanques contém tábuas, que servem para segurar a água para que possa reter o máximo impulsivo dos floculos. No início não vão para os filtros, vão para a ponta dos filtros onde fará uma volta e assim entrar nos filtros. A retirada dos floculos é periodicamente em 15, em 15 dias quando tem três divisões eles desvaziam uma delas, e deixam uma funcionando. No verão apresenta um alto indice de algas marinhas que são prejudiciais a nossa saúde, eles colocam carvão ativado para eliminá-los monitoramento é todo o ano. Ela fez um pequeno experimento da coagulação e floculação onde observamos os flocos se formando, vimos também os tanques onde tem cloro e ao observar que a cada tanque a água ia ficando mais limpa, no primeiro processo notamos que a água bruta possui muita sujeira, ao longo do processo ela vai ficando mais limpa, ela nos mostrou os tanques com cloro onde é muito interessante, pois nunca imaginamos que seria daquela maneira. Depois do cloro é adicionando o Flúor por causa dos dentes para evitar a cárie, o produto que eles utilizam na água para dar o flúor é o ácido Fluorsilício e eles dosam o Flúor. Ela nos levou até o laboratório do E.T.A onde tem: Peagmetro de cor, fluorimétrico e a chapa de aquecimento, eles fazem análise no alumínio, eles fazem análise de controle que não é todos os dias, é 2 ou 3 vezes por semana que é o ferro, manganês, fósforo cada um vai dar um indicativo e eles precisam controlar e as análises demoram um pouco. Eles fazem balneabilidade, monitoramento dos arroios da região, análises externas que são pagas para eles fazer, análises de influentes das estações. Todas as análises eles fazem no laboratório e seguem um cronograma, eles tem diversos aparelhos químicos para ser usado.

PAC baixa muito tem que adicionar o Cal para que ele fique perto do neutro. Na barragem Santa Barbara o cloro que se adiciona na água tratada é o cloro gás também é

adicionado em algumas barragens o Hipoclorito de sódio que é cloro líquido os dois vão fazer o mesmo efeito só que o gás é mais eficaz como a partícula é menor atinge de forma mais rápida no microrganismo que é menor, já o líquido precisa dosar mais quantidade para fazer o mesmo efeito, por isso eles aderiram o gás, mais a desvantagem é que se ele vaza é prejudicial, porém na barragem tem detector de cloro que se por acaso ele vaze toca o alarme eles precisam evacuar. E o cloro chega como os caminhões de gás eles recolhem os cascos vazios e trazem outros cheios aí eles tem limite de uso e o responsável é o técnico em química ele controla o tratamento e também o PAC que é a vazão.

No E.T.A também tem uma capela e ela serve para quando alguém usa um reagente da cor muito volátil, ex: o ácido clorídrico, ele libera muitos vapores, ele não pode entrar em contato, dentro da capela tem um sistema de exaustão que puxa o vapor e aí vai poder medir e não vai entrar em contato com o calor.

Nos reservatórios os caminhões que chegam com os produtos eles entram pela parte de cima e abastecem lá e de lá os operadores controlam por gravidade e eles abrem os registros e fecham controlando, e eles enchem outros reservatórios que ficam lá dentro.

Tivemos a chance de subir onde fica os reservatórios e tivemos uma incrível vista, e por final fomos até a barragem onde é retirada a água bruta.

Quero agradecer a profissional que nos acompanhou em toda visita e pelo ótimo trabalho que efetua na Estação. Por final, temos que agradecer o professor Daniel Pereira que nos disponibilizou esse aprendizado e o conteúdo maravilhoso e pela visita a Estação de tratamento Santa Barbara. O trabalho em grupo foi uma tarefa muito incrível, pois cada um se ajudou. Tenho certeza que desse aprendizado jamais esqueceremos!

Com o aumento de indústria na cidade, o tratamento de esgoto já não é o ideal e começou a causar problemas por causa da sujeira. A decisão foi aterrar a estação Santa Bárbara, tendo um canal que serve pra escoar. O arroio foi represado na região da estação e o restante aterrado com só um canal.

Quando ele enche bastante verte pela represa e sai pelo canal, tendo 40 mil metros cúbicos de água por dia. A água bruta que vem do canal Santa Bárbara chega à estação por gravidade. Ela recebe o coagulante (poli cloreto de alumínio) que tira toda sujeira e faz com que ela forme flocos que na etapa de coagulação vão ficando maiores e afundando, pesando na planta e indo ao fundo do tanque (decantação). No final do tanque, a água sai por cima para teste, depois ela vai pra filtração (água de cima pra baixo passando por várias camadas de brita e areia pra que retenha o restante da matéria orgânica) aí sim está limpa, mas não própria para o consumo humano, precisando ainda do cloro gás. A medida determinada de vazão é a determinação do coagulante. A água é analisada de hora em hora.

Apesar da água receber todo o tratamento e segundo o site estar dentro dos padrões de consumo humano, nosso grupo, visualmente, achou a água suja por motivos de alguns tanques, principalmente das etapas finais do tratamento, estarem muito sujos, tendo por exemplo algas e limos. A água que tomamos na estação tinha um gosto diferente da que tomamos em nossas casas. Resumindo, achamos uma visita muito interessante na qual aprendemos bem como funciona a prática do tratamento da água em nossa cidade, porém saímos com algumas dúvidas se essa água realmente é boa para o nosso consumo.

Na visita a estação de tratamento do SANEP aprendemos que a água que abastece a nossa cidade vem de várias fontes. Na estação de tratamento, a água é coletada dos mananciais se transformando em um produto potável, pronto para ser consumido sem riscos à saúde. No processo são utilizados equipamentos e reagentes próprios para remover as impurezas. Basicamente, o tratamento convencional consta das seguintes fases: coagulação/floculação, decantação, filtração e cloração/fluoretação.

A primeira é a coagulação: Onde ela recebe um produto químico para aglutinar as impurezas da água formando flocos.



A segunda etapa é a decantação: Onde os flocos formados sedimentam em tanques próprios (decantadores).

A terceira, é a filtração: Onde é eliminado as partículas menores. Depois vem a desinfestação: Onde se aplica o cloro gás para exterminar os microorganismos capazes de causar doenças ao homem.



E por último a neutralização: Que mantém o PH da água próximo a neutralidade (nem ácido, nem básico), também há um adicional que é o flúor para ajudar na higiene das pessoas.

Antes de passar por esses processos a água fica em várias divisórias grandes, onde vai passando pelos processos acima aos poucos. Já estando com alguns produtos, mas não se encontra própria para o consumo.



Visitamos um laboratório onde eles medem o PH, cloro, flúor, entre outras substâncias de acordo com o que foi exigido pela lei da portaria 518. Analisam a qualidade da água de hora em hora. Por último, Antes de retornarmos ao colégio fomos a barragem e conseguimos ver de onde ha água bruta vem. Com isso, concluímos que a água está limpa e própria para o consumo.



No dia 05 de novembro de 2015, foi feita a visita a uma estação de tratamento do Sanep (Serviço Autônomo de Saneamento básico de Poços), que era a estação de tratamento Santa Bárbara essa que está na figura a seguir. Uma visita para nós interessante para ver como é feito e o que é colocado para tratar a água.



Nós achamos a explicação bem diferente do que está escrito no site do Sanep, talvez seja porque tenha mais seja mais explicado nos mínimos detalhes, entendemos que água é vigiada na estação 24 horas por dia, por se tratar de uma coisa que não pode faltar para cidade. Também os produtos que vão na água como o sulfato de alumínio, cloro, flúor.

O reservatório a nossa guia falou que ele teria que estar entre 3 e 4 no relógio para que fique normal o reservatório, e que o cloro gás começar a vazear vai dar um alarme avisando que começou a vazear o cloro para eles irem arrumar e se a situação for extrema tem que evacuar a área para que ninguém se contamine.

Lá nós passamos pela área do tratamento que tinha a coagulação, decantação, filtração e a cloração, passamos por cima do reservatório de água que é subterrâneo. Passamos pela área cloro, do flúor pelo laboratório, pelo centro de comando para o tratamento, vimos o cano que caso precise de mais água ele seja usado para abastecer a rede de tratamento, o medidor do nível do reservatório, os níveis de pedra da filtração e por fim deu para ver de longe a barragem da Santa Bárbara. Mostradas nas imagens a seguir.





Foi uma ótima experiência para nós alunos de sair da aula e ainda aprender alguma coisa. Descontrair um pouco do ambiente que é a escola. Que para o aluno acaba sendo um ambiente um pouco chato por passar um bom tempo do ano dentro da escola.